

# 2014년 WISER Grouping

2015. 2. 3



# 목 차

<b>I. 발광기술</b> .....	<b>3</b>
1. 발광소재기술 .....	3
2. Software/ 측정기술 .....	6
<b>II. 공정기술</b> .....	<b>10</b>
1. 코팅기술 .....	10
2. 인쇄기술 .....	13
3. R2R공정 .....	15
<b>III. 고기능化/기타 기술</b> .....	<b>16</b>
1. 소재·부품 기술 .....	16
2. 제품기술 .....	25
<b>IV. Emerging 기술</b> .....	<b>25</b>
1. 투명/유연성 기술 .....	25
2. 제품 기술 .....	29
3. UI/UX 기술 .....	31
<b>V. 미래시장</b> .....	<b>34</b>
1. Automotive Rear Mirror Display .....	34
2. 증강현실 디스플레이 .....	35
3. Airplane Interior Display .....	39
4. Digital Signage .....	41
<b>VI. 기술 트렌드 및 시사점</b> .....	<b>44</b>
1. 발광기술 .....	44
2. 공정기술 .....	44
3. 고기능化/ 기타 기술 .....	44
4. Emerging 기술 .....	45
5. 미래시장 .....	46

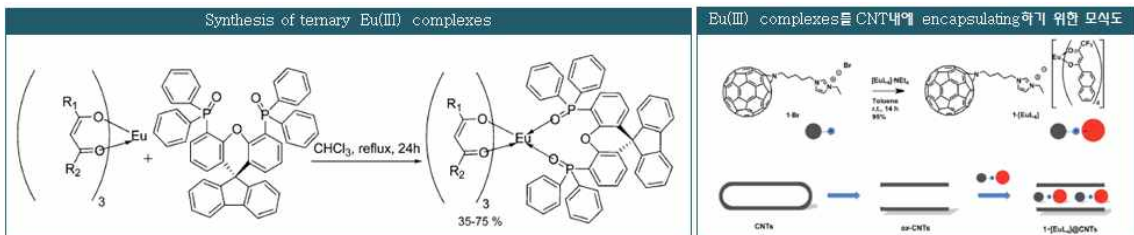
# I. 발광기술

## 1. 발광소재기술

Liquid Crystal

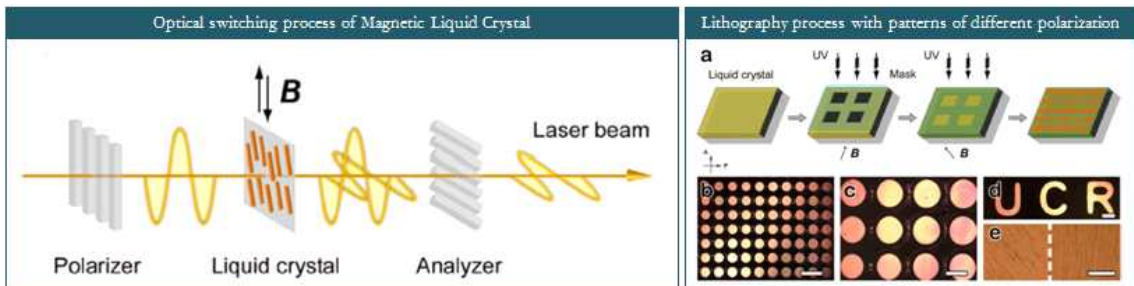
- [Prof. Takahiro Seki](#), 새로운 LC 광배향 제어 기술 개발 {WISER 49-1}

-일본 나고야대학 Takahiro Seki 교수팀은 photoresponsive surface를 가진 PBMA-PAz/PPBz blend film에 LPL(Linearly Polarized Light) irradiation을 통해 공기와 맞닿은 free-surface를 segregation 시킴으로써 수평으로 배향되는 얇은 photoresponsive skin layer를 형성시키고, inkjet printing 기술을 통해 photoresponse skin layer를 만듦으로써 surface(air) side에서 liquid crystal의 분자배향을 자유롭게 제어할 수 있는 방법을 개발함 (2014.3.4)



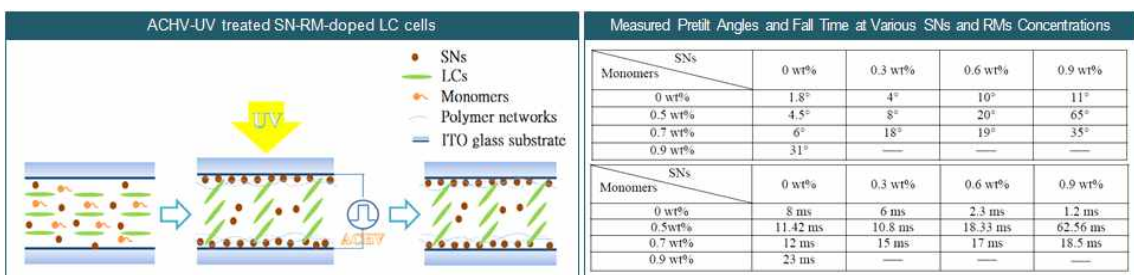
- [Prof. Yadong Yin](#), Magnetic Liquid Crystal Control 기술 개발 {WISER 56-3}

-미국 University of California, Yadong Yin 교수팀은 magnetic alignment와 lithography process를 결합시켜 thin composite film에 서로 다른 polarization을 갖는 pattern을 만듦으로써 빛 투과율을 제어할 수 있는 기술을 개발함 (2014.6.26)



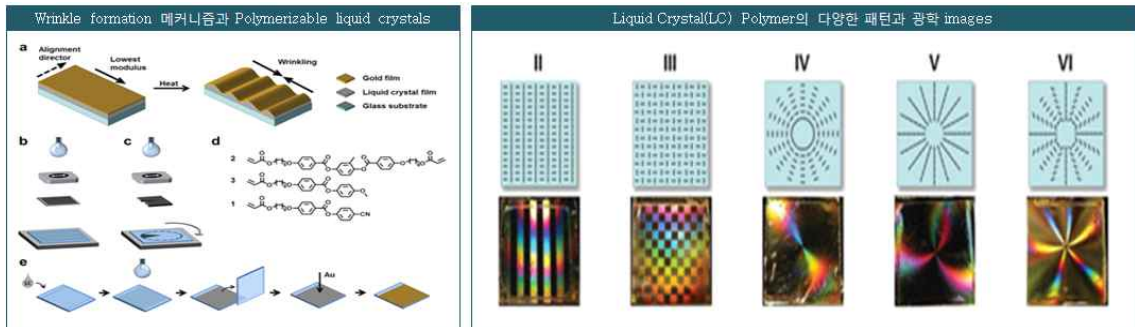
- [Prof. Chi-Yen Huang](#), Liquid Crystal 성능 개선 연구 {WISER 59-1}

-대만 National Changhua University of Education, Chi-Yen Huang 교수팀은 silica nanoparticles(SNs)과 reactive monomers(RMs)를 LCs내에 동시에 도핑시키는 방법을 적용함으로써 기존의 polymer stabilization 보다 더 넓은 영역에서 pretilt angle을 조절할 수 있게 하는 동시에 response time을 줄이는데 성공함 (2014.7.24)



Liquid Crystal

- Prof. Pascal Damman**, 광배향법 기반의 On-Demand Wrinkling Patterns 제조에 성공 (WISER 70-3)
  - 벨기에 University of Mons-Hainaut(UMH), Pascal Damman 교수와 네덜란드 Eindhoven University of Technology, Albertus P. H. J. Schenning 교수 공동 연구팀은 Photoaligned LC(Liquid Crystal) networks 위에 열을 가하고, contactless 방식의 Sputter coating으로 well-defined, controlled, complex wrinkling patterns의 thin gold layer를 간단하게 제조하는 기술을 개발함 (2014.12.28)

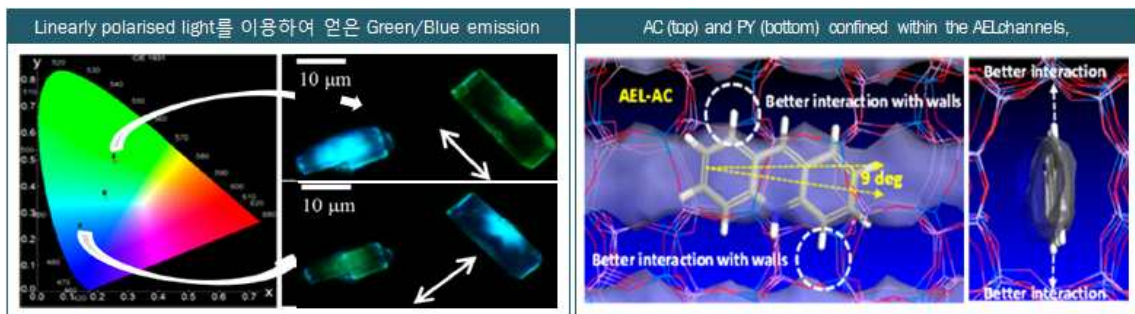


하이브리드 물질

- 스위스 CSEM社**, Inorganic-Organic Hybrid Lighting 기술 개발 (WISER 51-4)
  - 스위스 CSEM (Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA)사는 LASSIE(Large Area Solid State Intelligent Efficient luminaires) 프로젝트를 통해 효과적인 색 튜닝을 위한 soluble OLED 물질을 이용한 hybrid inorganic/organic lighting 기술을 개발함 (2014.2.21)

Overview of LASSIE-FP7		Stretchable Electronics (Structured flex)	Non-destructive Inspection (Conventional vs New)
<b>Large Area Solid State Intelligent Efficient Luminaires (LASSIE-FP7)</b> Starting: 2014-01-01 Duration: 36 months Funds: \$4.3 million From EU Keywords: light management, light coupling, light waveguide, hybrid light sources, colour-changing coatings, organic fluorescent dyes, intelligent lighting, large area, luminaires, LEDs Partners: Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA (CSEM), Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Technologie Zentrum VTT, REGENT Beleuchtungskörper AG, BASF Schweiz AG, Fondazione GAIKER, Nanosica Innovation & Technology S.r.l., AMRES s.r.o.			(a) Conventional: (b) New: 손상된 Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP)

- Prof. Iñigo López-Arbeloa**, 편극 방향에 따른 Tunable Color 신물질 개발 (WISER 52-1)
  - University of Pais Vasco, Iñigo López-Arbeloa 교수팀은 Spanish National Research Council 연구팀과 함께 host로 parallel nanochannels로 구성된 크리스탈 구조의 inorganic 물질(aluminophosphate (AIPO-11))을, guest로 3개의 benzene rings 구조의 염료(dyes)로 구성된 organic 물질(pyronin; PY /green, acridine ;AC/blue)을 이용하여 host의 1nm보다 작은 구멍에 염료를 정확하게 fitting 시킴으로써 빛의 방향에 따라 색이 변하는 새로운 fluorescent hybrid 물질을 개발함 (2014.4.29)



하이브리드 물질

- [Prof. Alan B. Dalton](#), NWs-Graphene Hybrid Thin Film 제조 기술 개발 {WISER 63-2}
  - 영국 University of Surrey, Alan B. Dalton 교수팀은 oxygen functional groups이 없는 graphene을 사용하여 공정을 간소화하였으며, Spray-deposition과 Langmuir-Schaefer(LS) deposition 기술조합을 통해 silver nanowires와 graphene을 코팅시킴으로써 Insulator-Conductor Type Transitions'를 개발함 (2014.9.26)



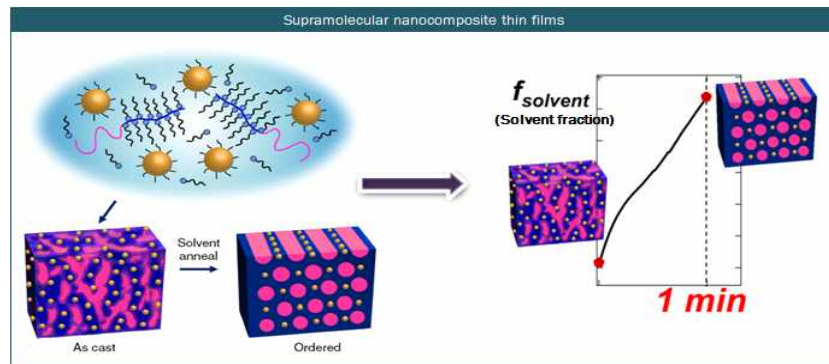
광효율 개선

- [Prof. Stephen Forrest](#), PHOLED 고효율 발광 기술 개발 {WISER 56-1}
  - 미국 University of Michigan, Stephen Forrest 교수팀은 pyramid 형태 내에 phosphorescent organic light-emitting diodes (PHOLEDs)를 피라미드 구조 내에 위치시켜 반사를 통해 빛이 집중시키는 원리를 이용함으로써 플라스틱 기판 위에서 저전력으로 기존보다 3배 정도 높은 출력의 밝기를 얻는데 성공함으로써 생산성과 광 효율성을 동시에 높일 수 있는 기술을 개발함 (2014.6.23)



Self-assembly

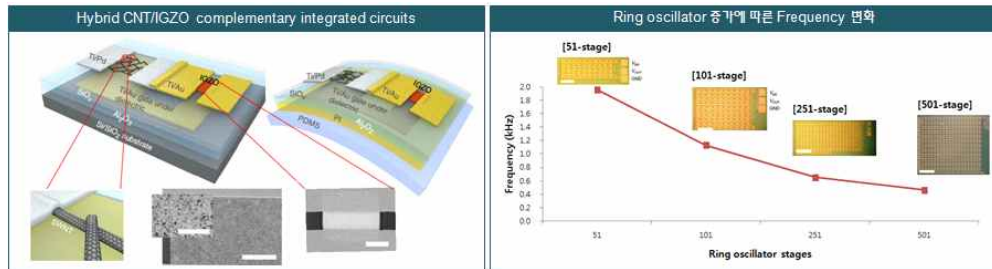
- [Berkeley Lab](#), 초고속 Self-assembly 제조 기술 개발 {WISER 55-2}
  - 미국 Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley Lab) 연구진들은 nanoparticles의 self-assembly 배열을 위해 block copolymer 기반의 supramolecular solutions을 사용함으로써 nanoparticles을 1분 내에 macroscopic한 거리 상에 매우 정렬된 형태로 self-assembly시킬 수 있는 기술을 개발함 (2014.6.9)



Si 대체  
트랜지스터

■ [Prof. Chongwu Zhou](#), 고효율 Hybrid Transistor 기술 개발 {WISER 56-2}

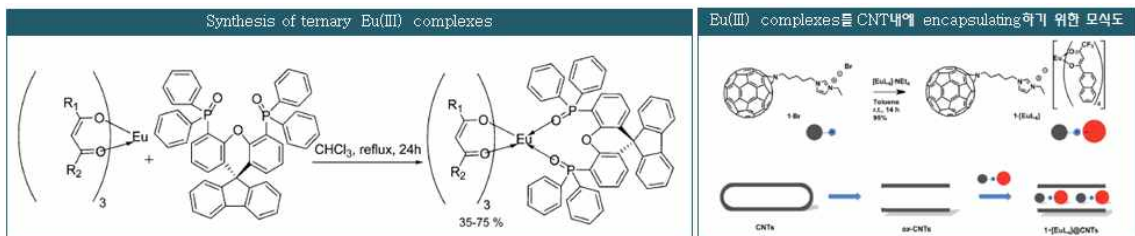
-미국 University of Southern California, Chongwu Zhou 교수팀은 polyimide film위에 CNT를 p-type transistors로 사용하고 IGZO를 n-type물질로 사용한 hybrid CNT/IGZO 구조를 만들어 1000개 이상의 transistors를 집적시킴으로써 기존 구조 대비 소비 전력을 감소시키고 효율성을 높여 silicon을 대체할 수 있는 회로를 개발함 (2014.6.23)



Eu  
com-  
pound

■ [Polish Academy of Science](#), 적색 발광효율 향상을 위한 Eu Compound 개발 {WISER 50-2}

-폴란드 Polish Academy of Science (PAS), Marek Pietraszkiewicz 교수팀은 1,3-diketonate Eu(III) complexes에 대한 luminescence를 높이기 위해 spiro-fluorene-xanthene-bis (diphenylphosphine) dioxides(SFXPO)를 co-ligand로 사용하여 luminescence efficiency를 높임 (2014.4.2)

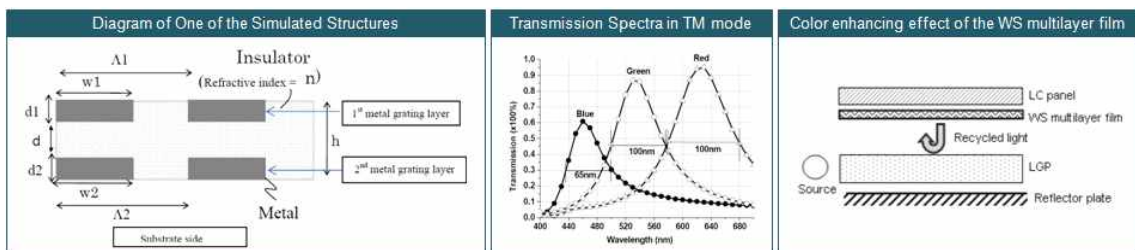


2. Software/측정기술

S/W모사

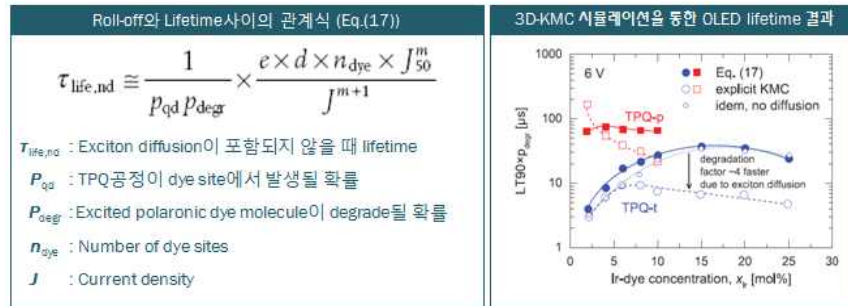
■ [Sumitomo Chemical Co.](#), Color Filter 구조 시뮬레이션 기술 개발 {WISER 64-4}

-일본 Sumitomo Chemical社는 color filtering 및 polarizing 기능을 조합할 수 있는 Metal-insulator-metal(MIM) nanoresonator 구조를 시뮬레이션할 수 있는 알고리즘을 개발하였으며, 1차 Drude model을 적용한 Recursive Convolution Finite-Difference Time Domain (RC-FDTD)의 monochromatic version을 이용함 (2014.10.7)



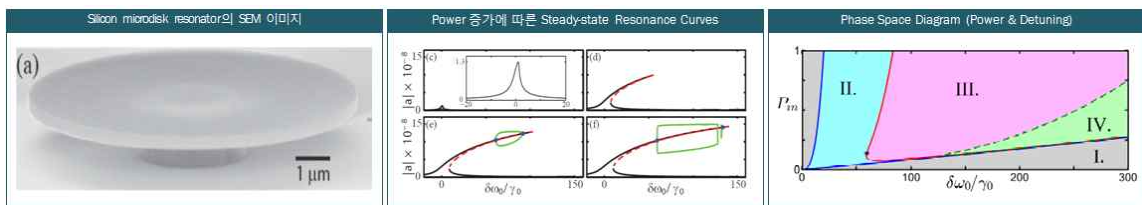
S/W모사

- Philips Research Eindhoven**, OLED 수명 증대 가능한 3D-KMC 시뮬레이션 개발 {WISER 66-1}
  - 네덜란드 Philips Research Eindhoven 연구팀은 Eindhoven University of Technology 연구팀과 함께 OLED의 power efficiency를 최적화하여 저전력 구동이 가능하고, 내부양자효율(internal quantum efficiency,  $\eta_{IQE}$ ) roll-off 현상을 최소화 시키기 위한 확장된 3D-Kinetic Monte Carlo (KMC) 모델링을 개발함 (2014.11.4)

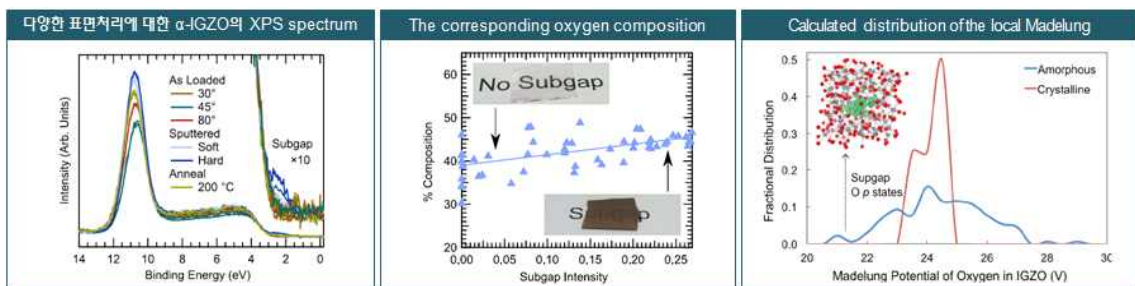


S/W이론

- NIST CNST**, Silicon microresonator 거동 분석 이론 개발 {WISER 50-4}
  - 일본 NIST Center for Nanoscale Science and Technology(CNST), Kartik Srinivasan 박사 연구팀은 silicon microdisks 내의 nonlinear absorption 및 dispersion에 의해 나타나는 multi-scale oscillatory 거동에 대해 Perturbation theory를 이용하여 resonance curves의 영역에 따라 구별 적용함으로써 nonlinear regime(들어오는 빛의 양과 나가는 빛의 양이 서로 다른 상황)에서 silicon photon microresonators의 거동을 정확하게 묘사할 수 있는 새로운 이론적 분석법을 개발함 (2014.3.28)



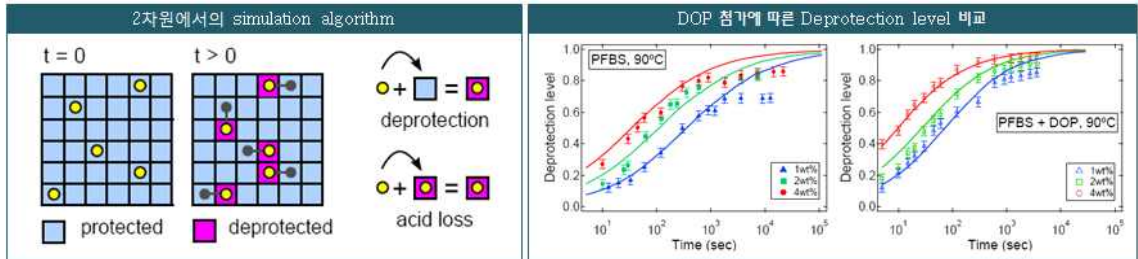
- Prof. Louis F. Piper**,  $\alpha$ -IGZO 내의 subgap 원인 규명 {WISER 56-4}
  - 미국 Binghamton University, Louis Piper 교수팀과 State University of New York 연구팀은 x-ray photoelectron spectroscopy(XPS)와 atomistic electronic structure calculations을 조합하여  $\alpha$ -IGZO 내의 subgap states의 macroscopic origin을 규명함으로써 subgap intensity가 films내 oxygen composition과 양의 상관관계에 있음을 밝힘 (2014.6.26)



S/W이론

■ [Prof. Gila Stein](#), Lithography 반응 시뮬레이션 연구 {WISER 57-4}

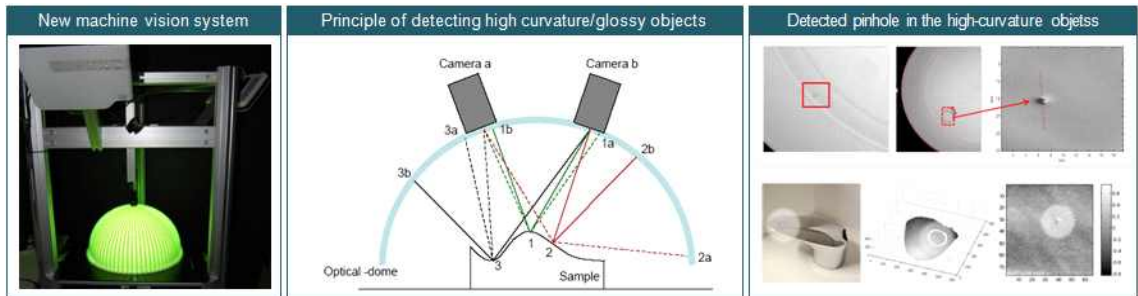
-미국 University of Houston, Gila Stein 교수, Ernest J. Henley 교수, Jeffrey Rimer 교수팀은 poly(4-hydroxystyrene-co-tertbutyl acrylate)(PHOST-PTBA) polymer를 이용하여 root-mean-square displacements 계산을 통해 lithography 공정에서 발생하는 물리·화학적 반응에 대해 예측할 수 있는 단순한 모델을 개발함 (2014.7.2)



측정기술

■ [Helmee Imaging Ltd.](#), Glossy / High-curvature 표면 검사 장비 개발 {WISER 46-1}

-핀란드 Helmee Imaging Ltd.는 stereo imaging와 structured lighting의 조합을 기반으로 표면이 predetermined illumination patterns을 어떻게 방해하는지 2-3대의 카메라가 patterns의 움직임을 기록하여 glossy하고 high reflective 표면을 검사하기 위한 새로운 machine vision system을 개발함 (2014.1.23)



■ [PlastronicsSpec Project](#), OLED 생산 공정 시 발생하는 결함 검사 System 개발 {WISER 46-2}

-유럽 연합 PlastronicsSpec Project는 Plastic electronics 생산 공정 과정에 microfocus x-ray를 사용해 Large Printed electronics Panels의 결함을 고해상도(최대  $1.2\mu\text{m}$ )로 실시간으로 검사하는 Radiography Systems을 개발함으로써 defect free display 생산 비율을 높이고(75%→98%), 궁극적으로 OLED 생산 비용을 절감 시킴 (2014.1.24)

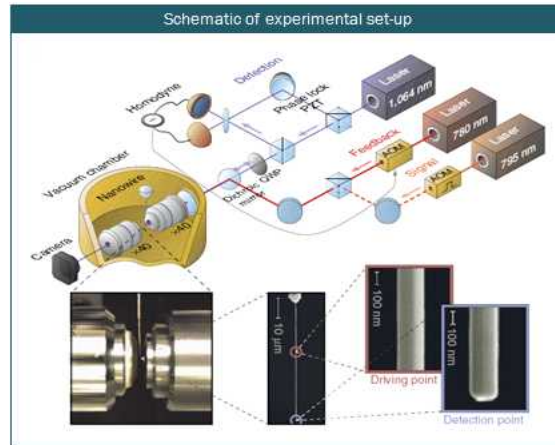




측정기술

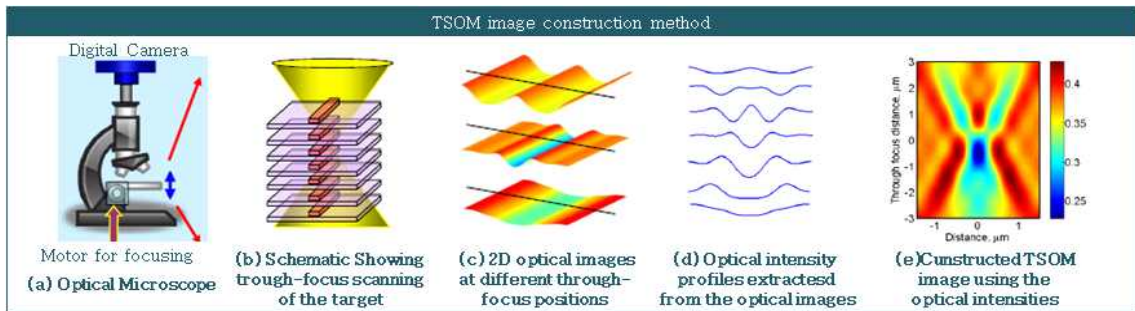
■ [Prof. Ping Koy Lam](#), 초고감도 AFM 측정 기술 개발 {WISER 60-3}

-호주 Australian National University (ANU), Ping Koy Lam 교수팀은 laser light와 함께 nanowire(gold coated Ag<sub>2</sub>Ga)의 single-pass interaction을 최소화하기 위해 free-cavity를 형성하는 microscope objective를 사용함으로써 모기 무게보다 천 억 배 작은 무게도 감지할 수 있는 Atomic-Force Microscope (AFM) probes를 만들 수 있는 새로운 길을 발견함 (2014.8.15)



■ [NIST](#), Nanoscale 3D shape 측정 기술 개발 {WISER 61-4}

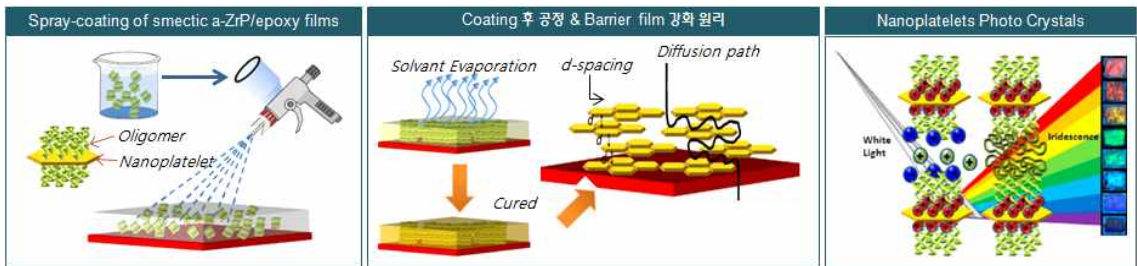
-미국 National Institute of Standards and Technology(NIST) 연구진은 개체의 3D 모양에서 nanometer scale의 미세한 차이를 측정할 수 있는 진보된 Through-focus Scanning Optical Microscopy (TSOM)를 개발함으로써 저비용으로 AFM 보다 고속 측정이 가능토록 함 (2014.8.27)



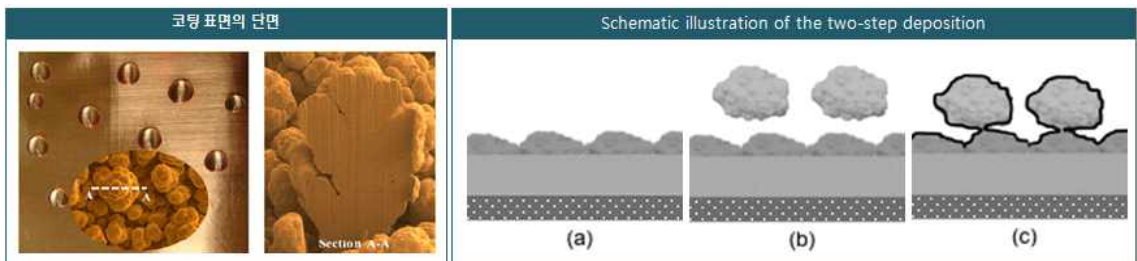
## II. 공정기술

### 1. 코팅기술

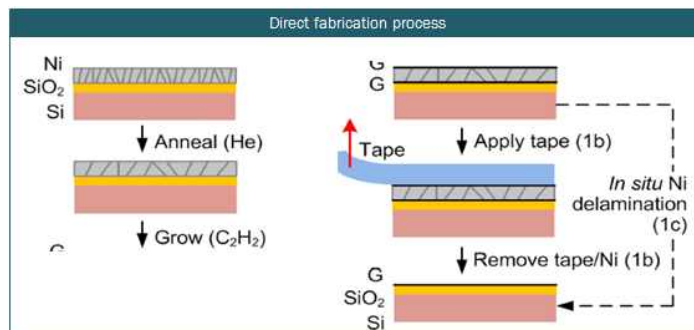
- Prof. Hung-Jue Sue**, Barrier film 형성을 위한 새로운 Spray Coating 기술 개발 {WISER 51-1}
  - 미국 Texas A&M University, Hung-Jue Sue 교수팀은 일본 Kyushu University, Dow Chemical 등과 함께 상업용 spray gun을 사용하여 polyimide film 위에 Zirconium phosphate(ZrP) nanoplatelets를 포함하는 flexible, transparent epoxy films을 형성시키고, 이 films의 자발적인 lamellar 배열을 통해 습기 및 산소를 차단할 수 있는 nano-walls을 형성시키는데 성공함 (2014.4.10)



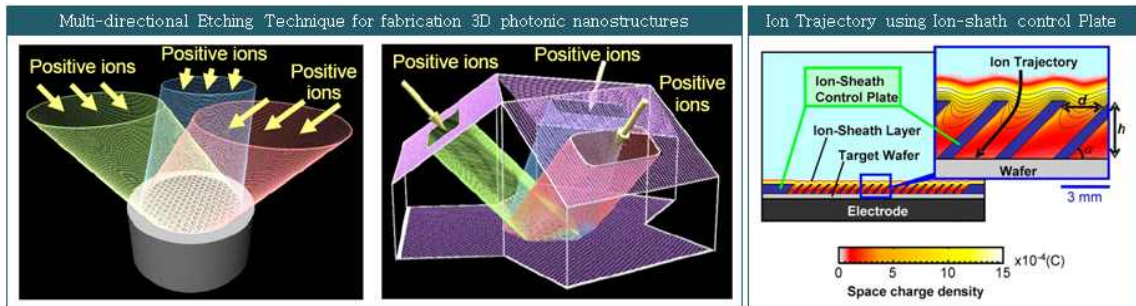
- Prof. Ranga Pitchumani**, Bio-inspired 고기능 코팅 기술 개발 {WISER 52-4}
  - 미국 Virginia Tech, Ranga Pitchumani 교수팀은 electro deposition 코팅 기술을 이용한 two-step 공정을 통해 열적·전기적 성질을 감소시키지 않고 구리 표면에 water repelling한 코팅을 처리함으로써 water repelling한 성질을 부여해 부식 및 화재에 강한 코팅기술을 개발함 (2014.4.21)



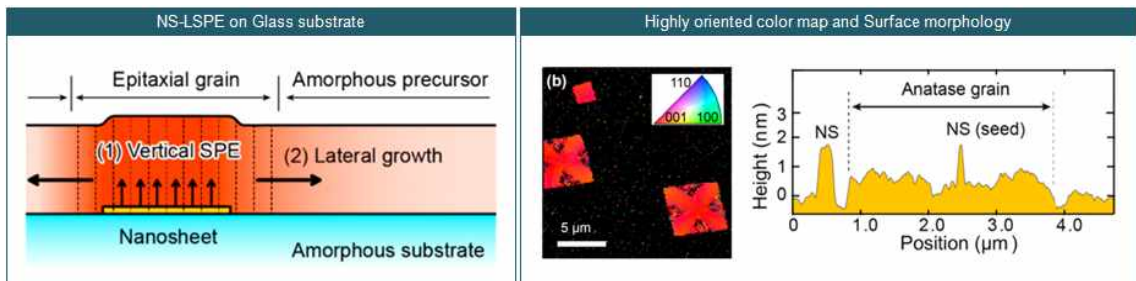
- Prof. John Hart**, Graphene Direct Deposition 공정 기술 개발 {WISER 54-3}
  - 미국 MIT의 John Hart 교수팀과 Michigan University의 Daniel McNerny 박사팀은 일반적인 CVD 공정을 이용하여 Ni film의 Top/Bottom 양면에 graphene을 성장시키는데, Ni과 SiO<sub>2</sub>의 계면에는 grain boundary를 따라 carbon을 diffusion 시켜 형성시킴으로써 graphene을 대면적 유리 기판 위에 직접 성장시킬 수 있는 기술을 개발함 (2014.5.27)



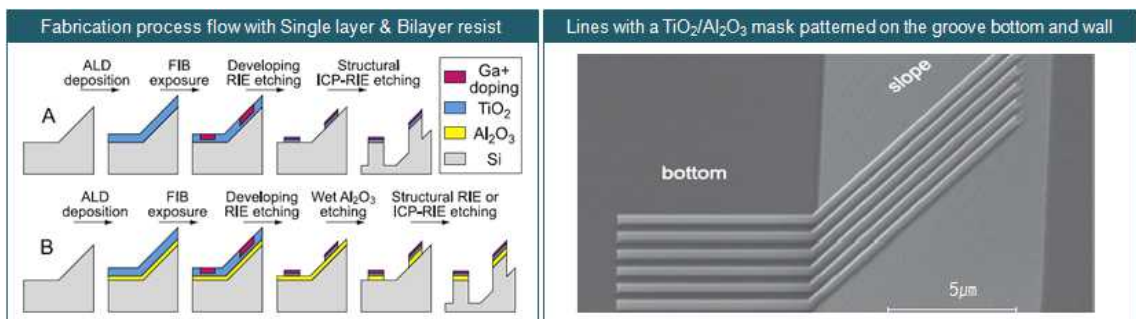
- Prof. Susumu Noda**, Multi-direction etching의 One-step 공정 기술 개발 {WISER 57-1}
  - 일본 Kyoto University, Susumu Noda 교수팀은 Noda 교수팀은 multiple directions으로 조사된 plasma ion들이 trench를 따라 이동하여 한 곳에 overlap 되도록 함으로써 기판 위 metal plate에 ion-sheath control plate를 형성시킴과 동시에 2D pattern mask를 이용하여 one-step etching을 구현함으로써 높은 reflectivity를 갖는 silicon 기반의 3D photonic crystals을 제조하는데 성공함 (2014.7.14)



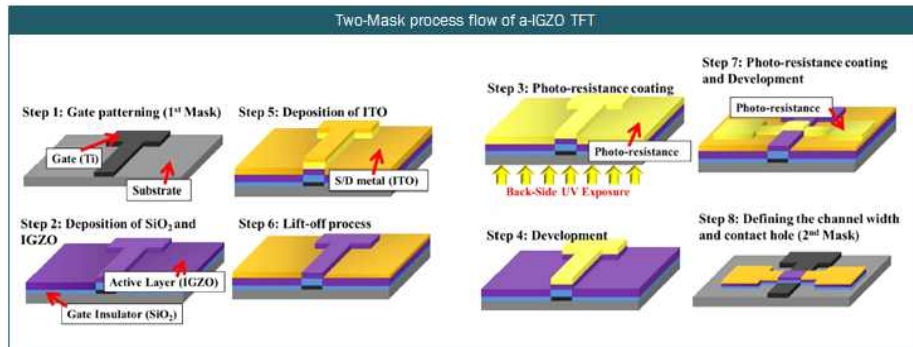
- Prof. Tetsuya Hasegawa**, 결정성 Oxide thin film 성장 기술 개발 {WISER 58-4}
  - 일본 Kanagawa Academy of Science and Technology (KAST), Tetsuya Hasegawa 교수팀은 NIMS 연구소의 Takayoshi Sasaki 박사팀과 함께 anatase 구조의  $TiO_2$  nanosheet를 glass substrate위에 1nm 두께로 coating하는 방법(nanosheet-seeded lateral solid-phase epitaxy; NS-LSPE)을 사용함으로써 수 마이크로 이상 크기의 highly oriented(001) crystal grains을 성장시키는데 성공함 (2014.7.15)



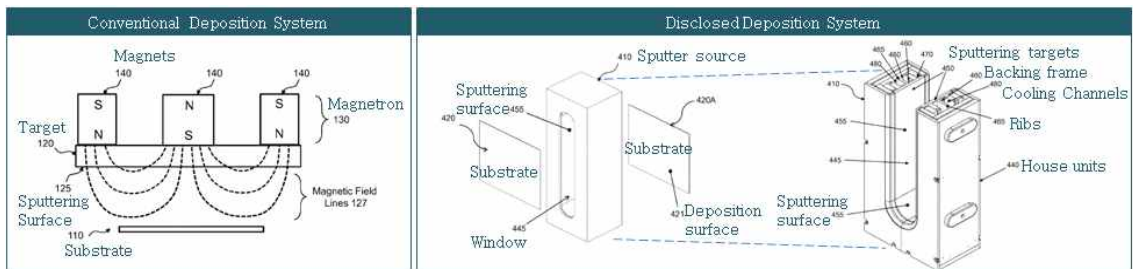
- Prof. Ilkka Tittonen**, 새로운 FIB Lithography 공정 기술 개발 {WISER 59-3}
  - 핀란드 Aalto University, Ilkka Tittonen 교수팀은 FIB에서 large depth 공정이 가능한 이점과 ALD coating의 uniformity 특성을 조합하는 공정 기술을 적용하여 주름 표면 위에 nano-patterning 공정을 가능케 하는 기술을 개발함 (2014.7.30)



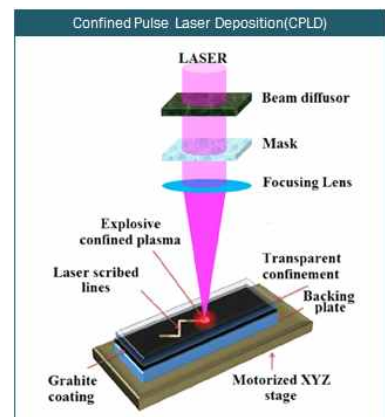
- Prof. Ching-Lin Fan**, Two-Photomask IGZO TFT 공정 기술 개발 {WISER 60-2}
  - 대만 National Taiwan University of Science and Technology, Ching-Lin Fan 교수팀은 backside ultra violet (BUV) exposure와 backside-lift-off (BLO) schemes을 조합하여 공정에 도입함으로써 source/drain (S/D) 전극을 etching할 때 발생하는 a-IGZO active layer의 damage를 최소화시키고, etching-stop layer 단계를 제거함으로써 공정을 단순화시킴 (2014.8.11)



- Areesys**, 표면 손상 최소화 저온 플라즈마 증착기술 개발 {WISER 62-1}
  - 미국 Areesys社는 magnetron sputter 증착 소스의 backing frame으로 정의된 ‘closed loop’를 이용하여 DC(direct current)/RF(radio frequency) electric source에 의해 형성된 플라즈마 ions 또는 electrons이 substrate 표면에 도달하지 못하도록 디자인함으로써 thin film 증착에 있어 플라즈마 sputtering에 의해 발생되는 표면 damage를 최소화 할 수 있는 저온 증착공정 기술을 개발함 (2014.9.11)



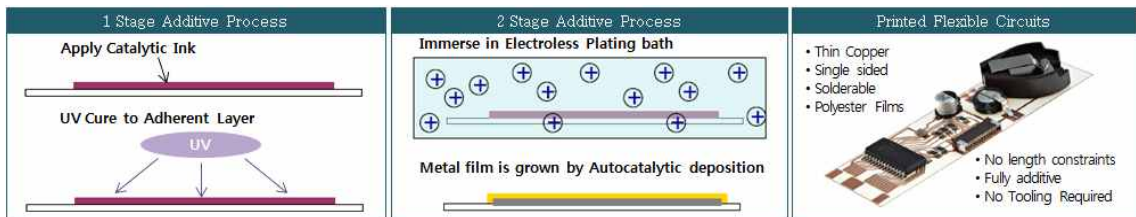
- Prof. Gary J. Cheng**, Graphite를 Diamond로 바꿀 수 있는 상온 Laser 기술 개발 {WISER 66-3}
  - 미국 Purdue University, Gary J. Cheng 교수팀은 laser 공정 중 carbon expansion을 보호해주는 confinement를 이용하여 graphite로부터 nanodiamond로 변환시키기 위해 필요한 고압으로 localized된 laser를 형성시킴으로써 상온 공정이 가능토록 하였으며, 이를 통해 기존 보다 2배 이상 낮은 압력(기존 10GPa → 4.4GPa)에서 graphite를 nano-diamond로 변환시킬 수 있는 공정 기술을 개발함 (2014.11.13)



## 2. 인쇄기술

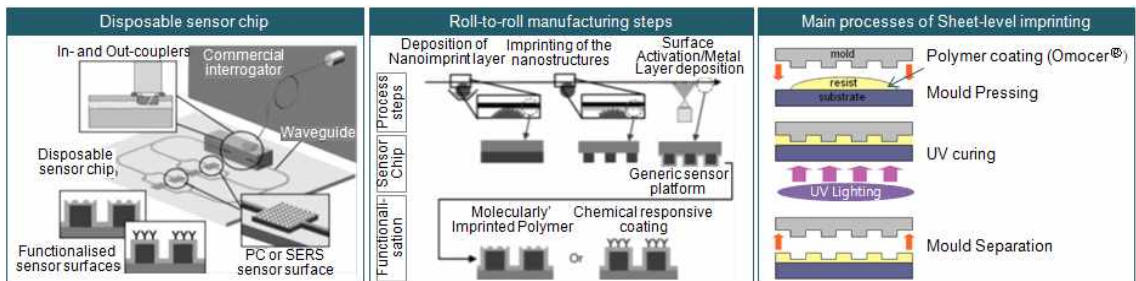
■ [Conductive Inkjet Technology社](#), 저비용 Two-step 인쇄 공정 기술 개발 {WISER 48-2}

-영국 Conductive inkjet technology(CIT)社は ① Catalytic Ink를 도포하고, UV cure처리를 통해 Adherent layer를 생성시키는 Printing 공정, ② printing된 샘플을 electroless plating bath안에 담고, autocatalytic deposition에 의해 metal film을 증착시키는 Metallisation 공정. 두 단계를 적용하여 digital files로부터 solid copper circuit을 제조할 수 있는 공정 기술을 개발함



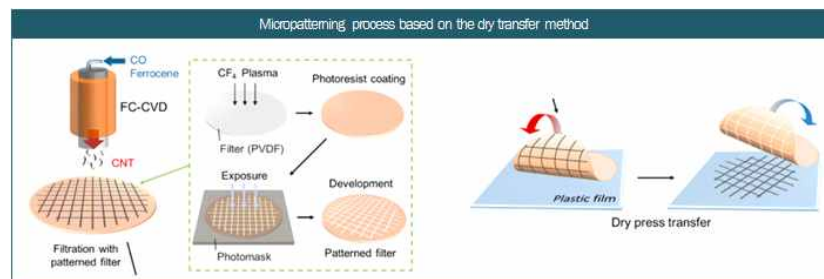
■ [Photosens Project](#), 대량생산을 위한 Nanoimprinting 공정 기술 개발 {WISER 49-3}

-유럽 Photosens project는 polymer 기반의 SERS sensors를 대량으로 복제하기 위해 electron-beam patterning과 anisotropic wet etching 공정을 통해 만든 pyramid pit 구조의 template surface를 이용하여 sheet-level nanoimprinting 공정 및 roll-to-roll imprinting 공정을 적용함으로써 규칙적인 나노구조를 정확히 재현함 (2014.2.7)



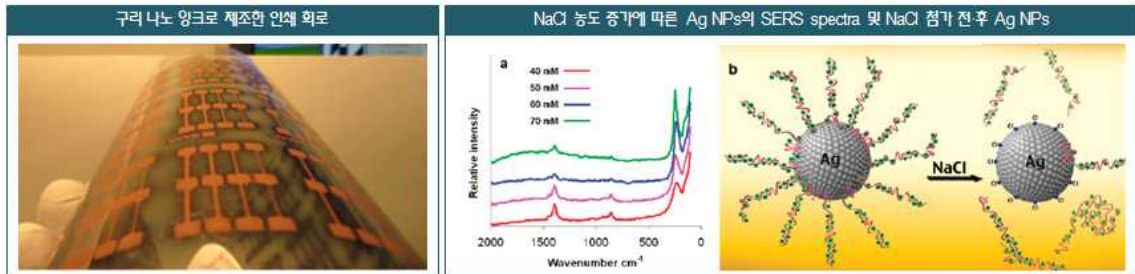
■ [일본 Prof. Yutaka Ohno](#), One-Step micropatterning 기술 개발 {WISER 51-3}

-일본 Nagoya University, Yutaka Ohno 교수팀은 lithography 공정을 통해 형성된 resist pattern을 가진 membrane filter를 사용하여 FC(Floating Catalyst)-CVD 기반의 dry transfer 공정법을 적용하여 plastic 기판 위에 CNT films을 one-step micropatterning 공정으로 가능케하는 기술을 개발함 (2014.4.1)



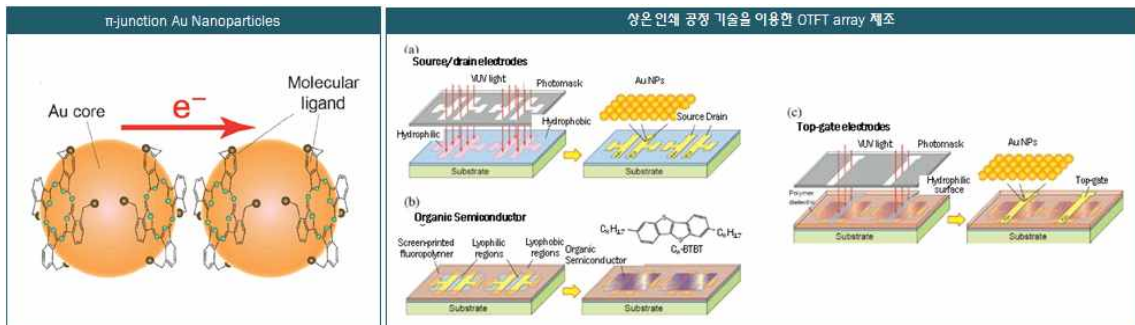
■ [Yissum社](#), 금속 나노 잉크의 저온 소결 공정 기술 개발 {WISER 52-2}

-이스라엘 Yissum社는 저온(<150°C)에서 금속 나노 입자(NPs)를 소결하여 산화 방지에 강한 나노 잉크를 개발함으로써 열에 민감한 플라스틱 기판에 저비용으로 conductive pattern 인쇄를 가능케함 (2014.4.26)



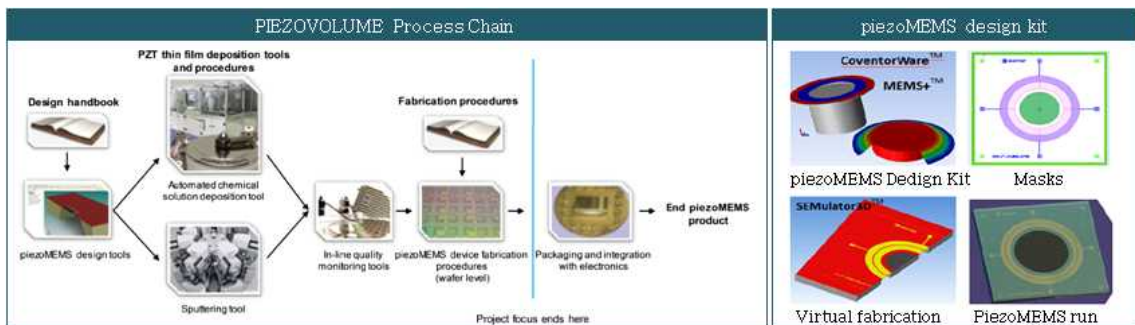
■ [Colloidal Ink Co., Ltd](#), 상온 공정 가능한 Au NPs 제조 기술 개발 {WISER 53-3}

-일본 Colloidal Ink Co., Ltd는 National Institute for Materials Science (NIMS)와 공동연구를 통해 전도성 물질로서 Au nanoparticles core 주위에 전도성 ligand로 aromatic molecules을 표면에 붙인  $\pi$ -junction Au NPs를 사용하여 기판 위에 hydrophilic/hydrophobic 영역을 형성시키고, hydrophilic한 영역에만 잉크를 도포하는 선택적 코팅법을 적용한 상온 인쇄 공정 기술을 개발함 (2014.5.9)

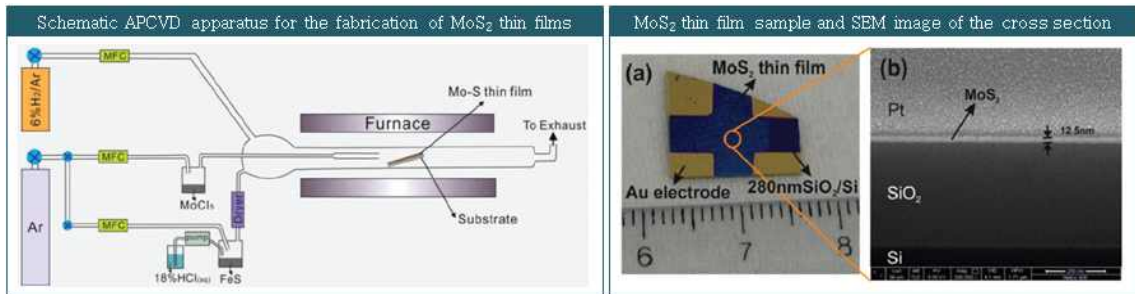


■ [PIEZOVOLUME](#), Piezoelectric Thin Film 대량생산 기술 개발 {WISER 62-3}

-유럽 PIEZOVOLUME 프로젝트 연구팀은 coating 두께를 증가시킴과 동시에 건조 시간을 최소화하여 chemical solution deposition(CSD)에서 건조 중 발생할 수 있는 film 내 crack 현상을 방지하고, in-situ sputtering 공정에서는 post-annealing 및 seed layer를 제거하여 공정 시간을 단축시킴으로써 일반 종이보다 100배 얇은 piezoelectric film 대량생산 제조 기술을 개발함 (2014.9.12)

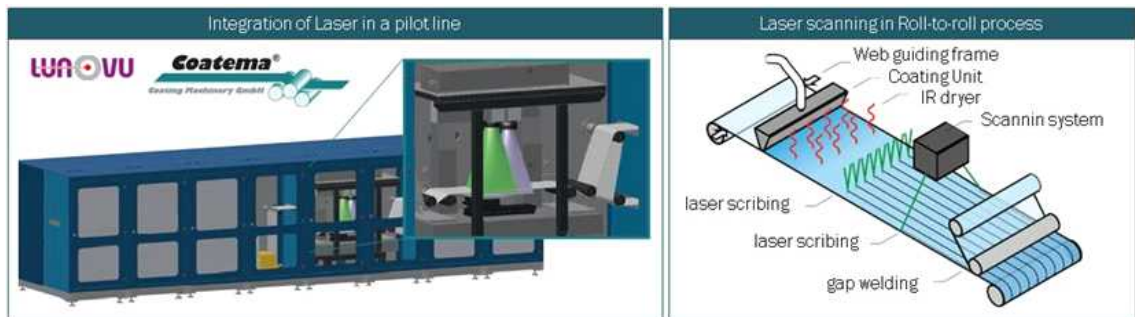


- [Prof. Kevin \(Chung-Che\) Huang](#), 대면적 MoS<sub>2</sub> thin film 증착 기술 개발 {WISER 63-4}
  - 영국 University of Southampton, Kevin (Chung-Che) Huang 교수팀은 상온 공정이 가능하고 쉽게 scale-up 할 수 있는 APCVD(atmospheric pressure chemical vapor deposition) 기술을 이용하여 MoCl<sub>5</sub> 전구체와 H<sub>2</sub>S 반응가스를 사용한 대면적 MoS<sub>2</sub> thin film을 제조하는데 성공함 (2014.9.24)

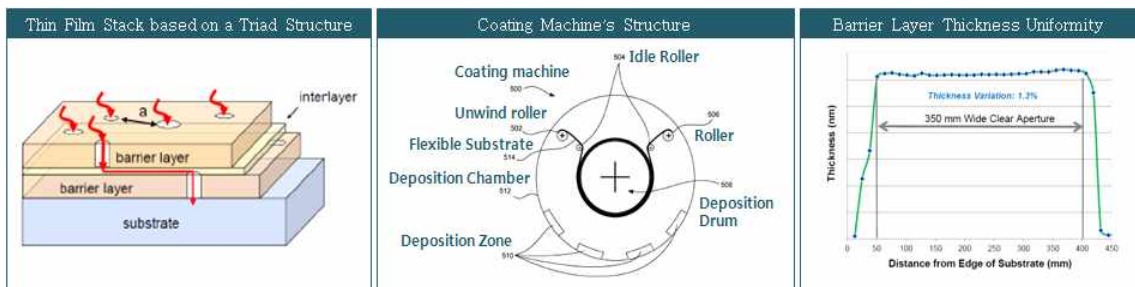


### 3. R2R 공정

- [LUNOVU社](#), Coatema社와 R2R Laser system 개발 공동 참여 {WISER 55-4}
  - 독일 LUNOVU Integrated Laser Solutions GmbH는 Coatema社와 함께 고객의 니즈에 따라 laser light source의 wavelength, pulse length, repetition rate 등에 대한 조절을 가능케하고, 공정 최적화를 위해 scanners, diffractive elements와 같은 광학 부품을 맞춤형으로 제공하는 laser patterning 기술 개발을 발표함 (2014.6.3)



- [Vitriflex社](#), ALD를 활용한 Ultra-Barrier Film 기술 개발 {WISER 68-3}
  - 미국 Vitriflex社は defect을 최소화 하기위해 ALD 공정을 채택하였으며, Diffusive layer/ Reactive layer/ Diffusive layer의 'Triad structure'를 통해 구불구불한 경로를 형성시켜 좁으므로 기스와 습기가 쉽게 침투하지 못하도록 디자인한 저비용 대량생산 기술을 개발함



### Ⅲ. 고기능화/기타 기술

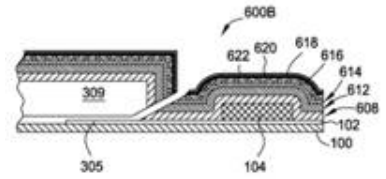
#### 1. 소재·부품 기술

Encap-sulation

■ [독일 Tesa社](#)는 extreme drying of barrier adhesive를 가능케 하는 DrySeal liner technology를 이용하여 flexible panel 생산에 적합한 OLED encapsulation 접합에 사용이 가능한 barrier tape를 개발함 {WISER 50-5}



■ [미국 Applied Materials, Inc.](#), 공정기술 책임자 최수영씨와 Jrjyan Jerry Chen씨는 inorganic /organic 물질을 PECVD, CVD 등으로 겹쳐서 증착시킨 hybrid layer를 이용하여 OLED를 encapsulation하는 새로운 공정 기술을 개발함 (2014.3.6) {WISER 50-5}



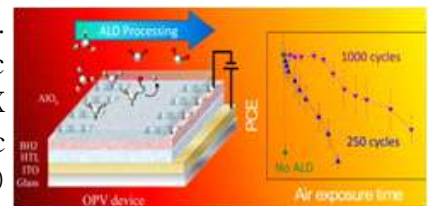
■ [영국 Centre for Process Innovation\(CPI\)](#)는 50 $\mu$ m PEN film을 기판으로 하여 저전력, 높은 conductivity, 빠른 on/off ratio, 뛰어난 oxidative stability, 우수한 uniformity를 갖는 Organic Thin Film Transistors를 10,000번 이상 small radii( $\sim$ 1mm)로 bending해도 큰 성능 감소가 일어나지 않도록 하는 새로운 backplane 제조 공정 기술을 개발함 (2014.1.22) {WISER 50-5}



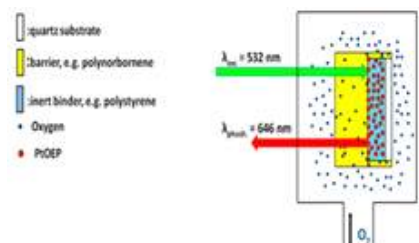
■ [핀란드 Picodeon社](#)는 낮은 온도에서 플라스틱 기판 위에 OLED encapsulation 층을 코팅하기 위해 ultra-short pulsed laser deposition (USPLD) 표면 코팅 기술을 이용해 동시에 여러 기판을 로딩할 수 있는 Coldab Series4를 개발함 {WISER 50-5}



■ [미국 Air Force Research Laboratory](#), Benjamin J. Leever 박사 연구팀은 UES Inc. 연구진과 함께 atomic layer deposition (ALD)에 의해 증착된 ultra-thin AlOX layers를 이용하여 OLED 및 organic photovoltaic (OPV) device의 lifetime을 강화시킴 (2013.10.31) {WISER 50-5}



■ [이탈리아 Fondazione Istituto Italiano di Tecnologia](#), Panagiotis E. Keivanidis 교수팀은 organic electronic에서 산소 유입을 막는 barrier로서 사용될 수 있는 물질의 oxygen-permeation coefficient (pO2)를 결정하기 위한 modified Stern-Volmer photokinetic model을 개발함 (2014.1.14) {WISER 50-5}



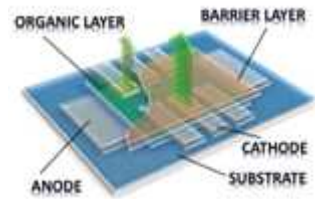


Encapsulation

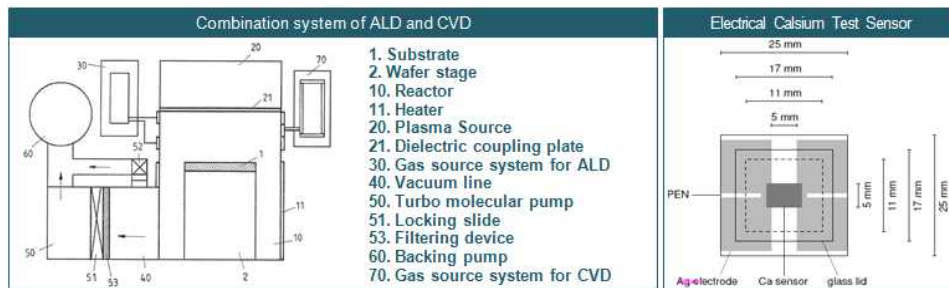
- 독일 Fraunhofer**의 Cluster FLEET은 self-adhesive barrier film을 roll-to-roll공정을 통해서 flexible OLED 기기의 encapsulation을 제조하는데 성공함 {WISER 50-5}
  - Cluster FLEET은 Fraunhofer institutions (FEB, IWS, COMEDD), the IAAP of Technical University of Dresden, SEMPA Systems으로 구성됨



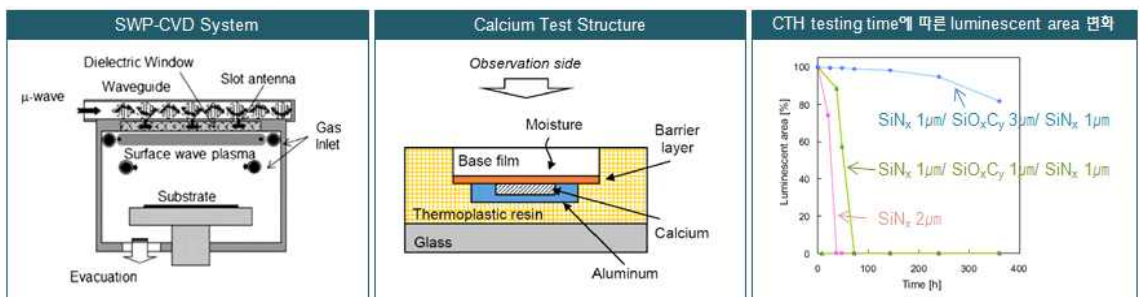
- 중국 Jilin University**, You Duan 교수팀은 organic devices의 encapsulation으로 ZrO<sub>2</sub> films을 저온 (<140°C) ALD 공법으로 80nm 두께로 증착시켜, 80°C 환경에서도 견딜 수 있는 기술을 개발함 (2014.3.5) {WISER 50-5}
  - Cluster FLEET은 Fraunhofer institutions (FEB, IWS, COMEDD), the IAAP of Technical University of Dresden, SEMPA Systems으로 구성됨



- Dr.Hans-Hermann Johannes**, CVD/ALD 하이브리드 공정 기술 개발 {WISER 54-2}
  - 독일 Technische Universität Braunschweig, Hans-Hermann Johannes 박사팀은 SENTECH社에서 개발한 새로운 플라즈마 시스템을 이용하여 동일한 Reactor내에 낮은 증착속도를 갖는 plasma-enhanced ALD(PEALD)공정과 높은 증착속도를 갖는 plasma-enhanced CVD(PECVD) 공정을 모두 가능케 함으로써 defects를 줄이고, 습기 에 대한 barrier 특성을 강화시킴 (2014.5.7)



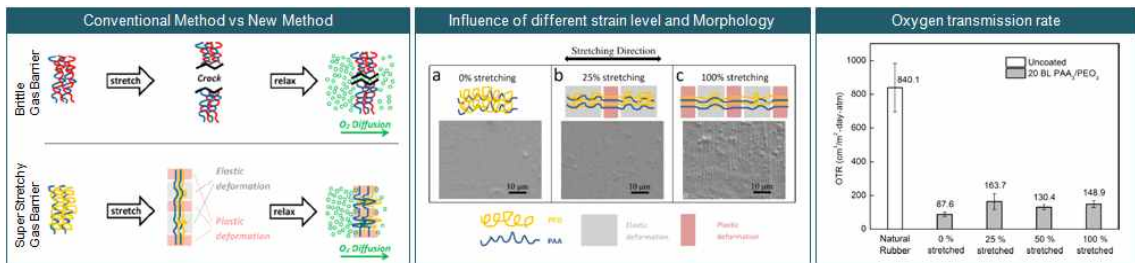
- Shimadzu Co.**, SWP-CVD 공정을 이용한 고성능 Barrier film 제조 기술 개발 {WISER 64-1}
  - 일본 Shimadzu Corporation 연구진들은 SWP(Surface-wave-plasma enhanced)-CVD 공정을 이용하여 90°C이하의 저온에서 SiN<sub>x</sub> film 과 SiO<sub>x</sub>Cy의 multilayer구조를 제조함으로써 기존 보다 우수한 barrier 특성을 갖게함 (2014.10.6)



Encapsulation

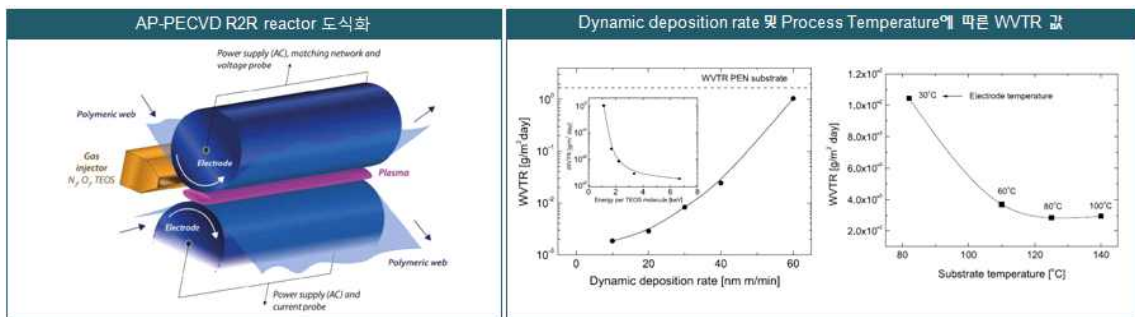
■ [Prof. Jaime C. Grunlan](#), High Barrier Film 제조 기술 개발 {WISER 64-3}

-미국 Texas A&M University, Jaime C. Grunlan 교수팀은 hydrogen-bonded poly(acrylic acid)(PAA)/poly(ethylene oxide)(PEO) bilayers를 이용하여 쉽게 stretching 되면서 crack이 발생하지 않는 gas barrier film 제조 기술을 개발함 (2014.10.6)



■ [DIFFER](#), R2R AP-PECVD 공정으로 내습성을 갖는 barrier film 코팅에 성공 {WISER 70-1}

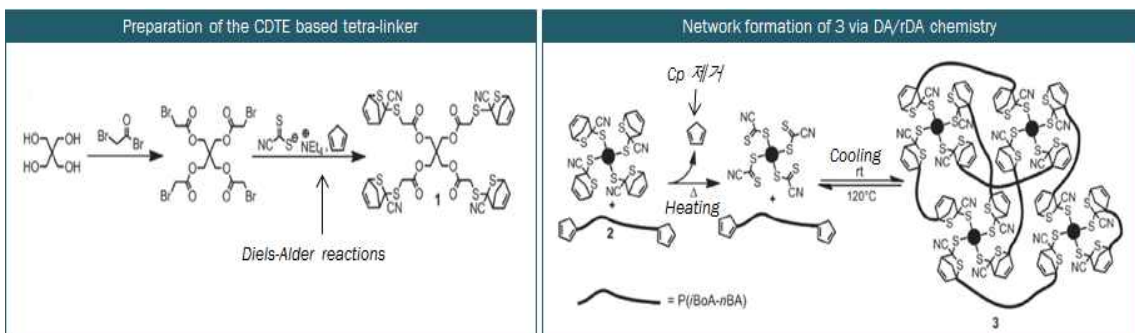
-네덜란드 DIFFER와 Fujifilm Research Plasma 공동 연구팀은 상압 플라즈마의 dielectric barrier discharge (DBD) 기술을 R2R 공정에 적용하여 polyethylene 2,6 naphthalate flexible foil 위에 silica-like barrier film을 코팅하는 기술을 개발함 (2014.12.28)



Surface

■ [KIT](#), Self-healing 신물질 개발 {WISER 51-2}

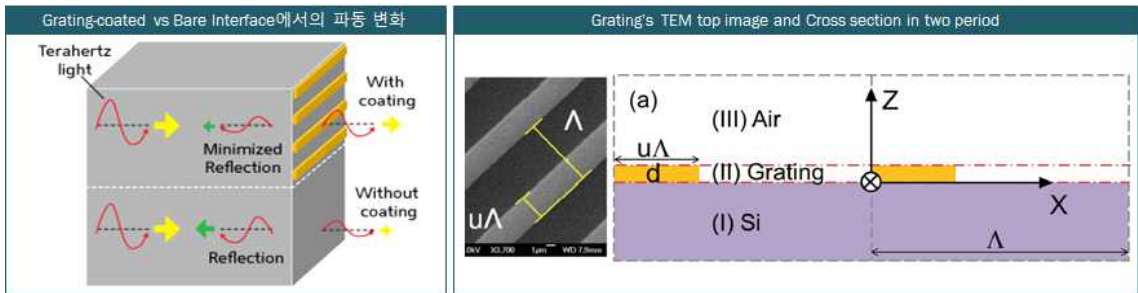
-독일 Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Christopher Barner-Kowollik 박사팀은 CDTE(cyanodithioester) compound와 Cp(cyclopentadiene)을 적용하여 새로운 hetero Diels-Alder (HDA) pair networks를 형성함으로써 polymer 물질의 초기 분자구조를 기억하도록 하여 polymer 물질의 scratches나 cracks 발생 시, self-healing 할 수 있는 새로운 물질을 개발함 (2014.4.11)



Surface

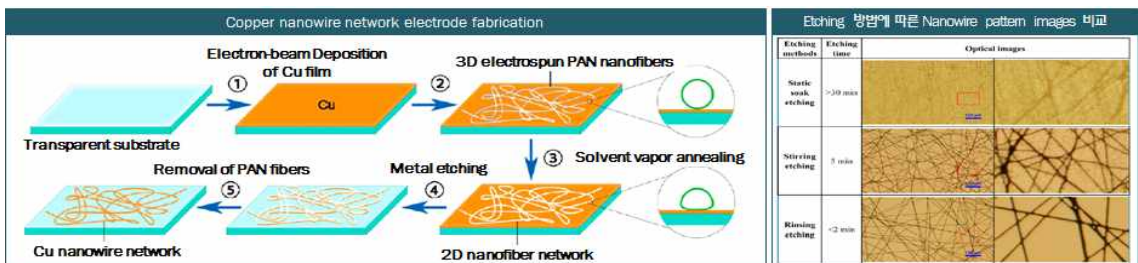
■ [A\\*STAR](#), 새로운 무반사 코팅 기술 개발 {WISER 54-4}

-싱가폴 A\*STAR 재료공학연구소, Jing Hua Teng박사와 일본 Osaka University의 연구팀은 얇은 스트립의 Cr(chromium)으로 실리콘 표면에 격자(grating)를 형성시키고, THz 파동이 grating-coated interface를 가로지를 때 간섭효과에 의해 phase가  $0\sim\pi$  사이에서 shift되면서 표면에서의 반사를 억제시킬 수 있는 ultrathin anti-reflection(AR) coating 기술을 개발함 (2014.5.23)



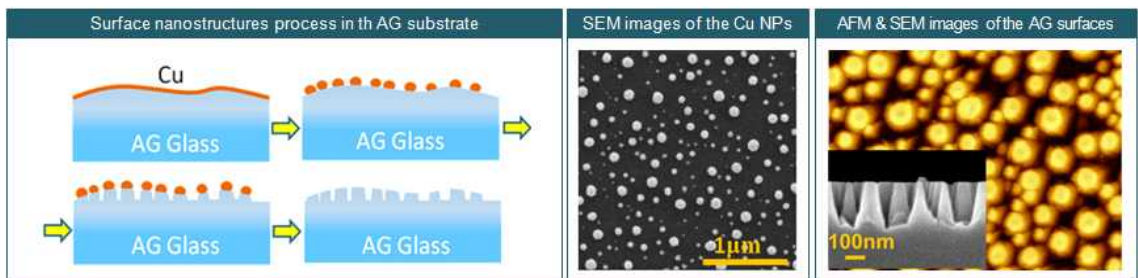
■ [Prof. Yu Zhu](#), 부서지지 않는 Touchscreen 제조 기술 개발 {WISER 55-1}

-미국 University of Akron polymer, Yu Zhu 교수팀은 분자 물질로 구성된 polyacrylonitrile(PAN) nanofibers를 electrospinning 공정을 통해 Cu film에 증착시켜 conductive polymer-metal composites을 제조함으로써 ITO와 동일한 투명도를 가지면서 더 좋은 전도성을 갖는 polymer film 을 코팅함으로써 스마트폰을 보호할 수 있는 shatterproof touchscreen을 개발함 (2014.6.6)



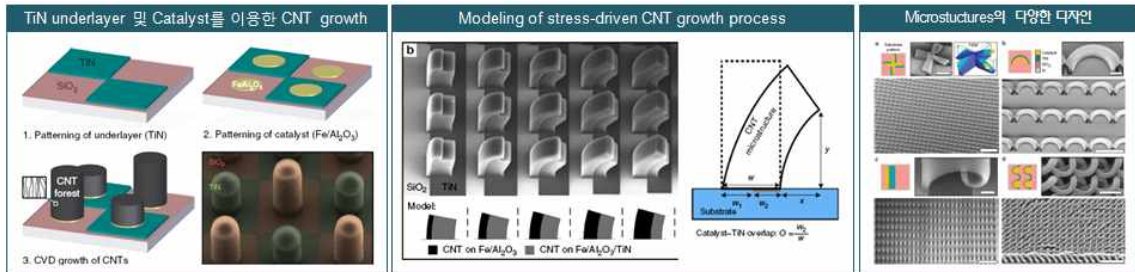
■ [ICFO](#), AG/AR 특성을 동시에 갖는 표면 처리 기술 개발 {WISER 58-2}

-스페인 Institut de Ciències Fotòniques(ICFO) 연구팀은 glass surface에 가시광선이 scatter될 수 있고 투명도의 저하가 발생하지 않을 정도 크기(lateral length:  $1\sim 100\mu\text{m}$ , vertical length:  $10\sim 500\text{nm}$ )의 roughness를 갖도록 함으로써 anti-glare(AG), anti-reflective(AR) 특성을 동시에 부여할 수 있는 기술을 개발함 (2014.7.16)

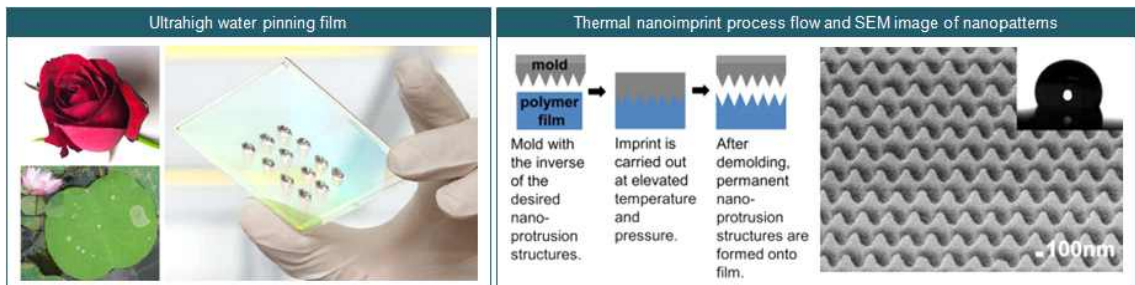


Surface

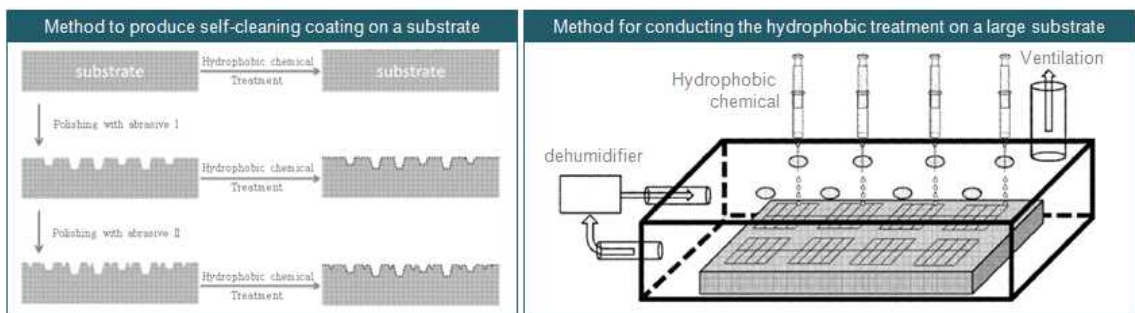
- [Dr. Michael De Volder](#), Microstructure 공정의 새로운 방법 제시 {WISER 59-4}
  - 영국 University of Cambridge, Michael De Volder 교수는 미국 MIT, John Hart 교수팀과 함께 TiN underlayer 및 catalyst( $Fe/Al_2O_3$ ) patterning을 사용하여 CNT의 성장속도를 부분적으로 조절 시킴으로써 bending 효과를 부여한 3D microstructured surfaces 제조 기술을 개발함 (2014.7.29)



- [A\\*STAR](#), Biomimetic Water Pinning 기술 개발 {WISER 60-4}
  - 싱가폴 A\*STAR 재료공학연구소(IMRE) 연구팀은 나노 패턴의 표면을 가진 금속 및 실리콘 mold를 사용한 nanoimprinting 공정을 통해 추가적인 화학 처리 없이 polymer film 표면에 나노 돌기 구조의 패턴을 형성시킴으로써 높은 물 고정(water pinning) 특성을 갖는 transparent film 제조 기술을 개발함 (2014.8.13)

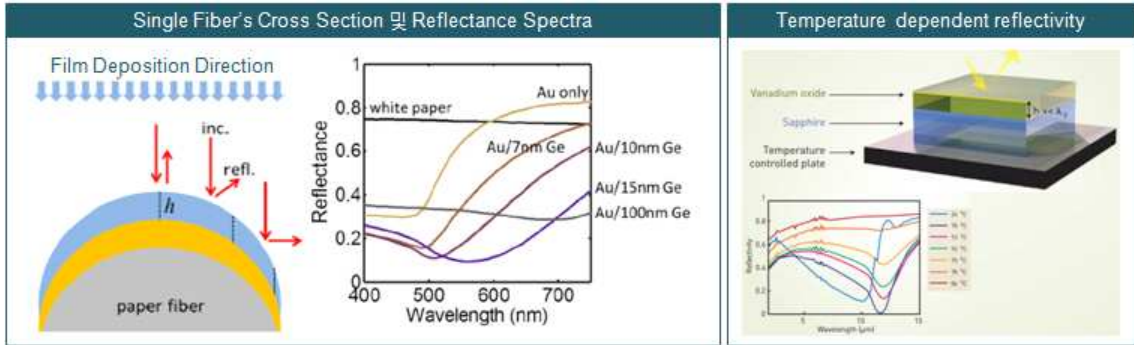


- [C-Voltaic社](#), 고성능 Self-Cleaning Hydrophobic Coating 기술 개발 {WISER 61-1}
  - 미국 C-Voltaic社는 rough한 표면 위에 hydrophobic chemical agent(Fluoroalkylsilane)를 이용한 covalent bonding 방식을 통해 코팅함으로써 conveyer belt를 이용한 대면적 공정을 가능케 하는 Self-Cleaning Hydrophobic Nanocoating (SCHN) 기술을 개발함

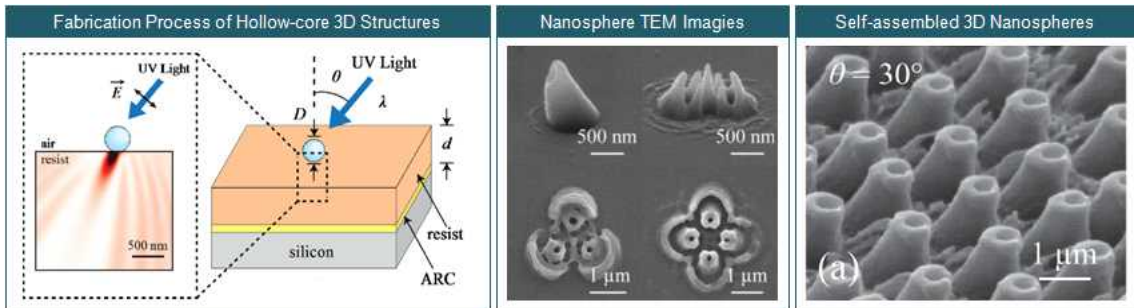


Surface

- Prof. Federico Capasso**, Ultra Thin-Film Optical Coating 기술 개발 {WISER 63-3}
  - 미국 Harvard University, Federico Capasso 교수팀은 빛이 물 위의 기름막을 통과할 때 무수한 색상을 만들어 내는 'thin-film interface' 현상을 이용하여 100nm 두께의 금(Au)이 코팅된 clean paper 위에 germanium(Ge) film을 증착하고, Ge의 두께에 따라 서로 다른 색상 구현을 가능케할 수 있는 기술을 개발함 (2014.9.30)

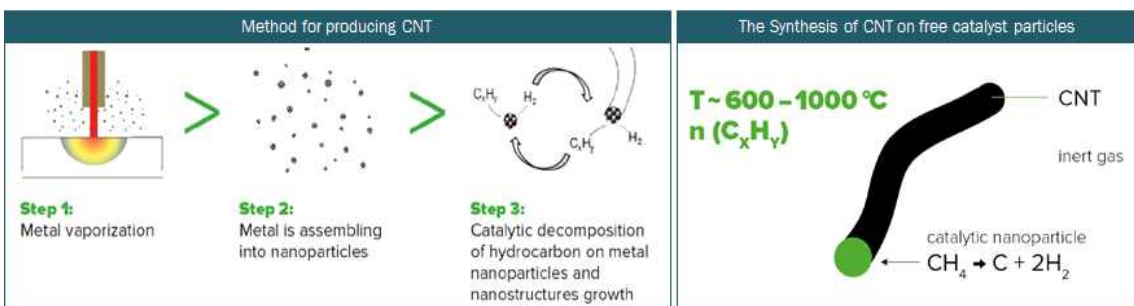


- Prof. Chih-Hao Chang**, 저비용 2D-3D 구조 변환 기술 개발 {WISER 68-4}
  - 미국 North Carolina State University, Chih-Hao Chang 교수팀은 photosensitive film 표면 위에 나노스케일의 polystyrene spheres를 배열한 후 저비용의 nanolithography 공정을 적용하여 hollow-core 형태의 3D 구조 형성이 가능한 저비용의 리소그래피 공정 기술을 개발함 (2014.12.8)



Bulk

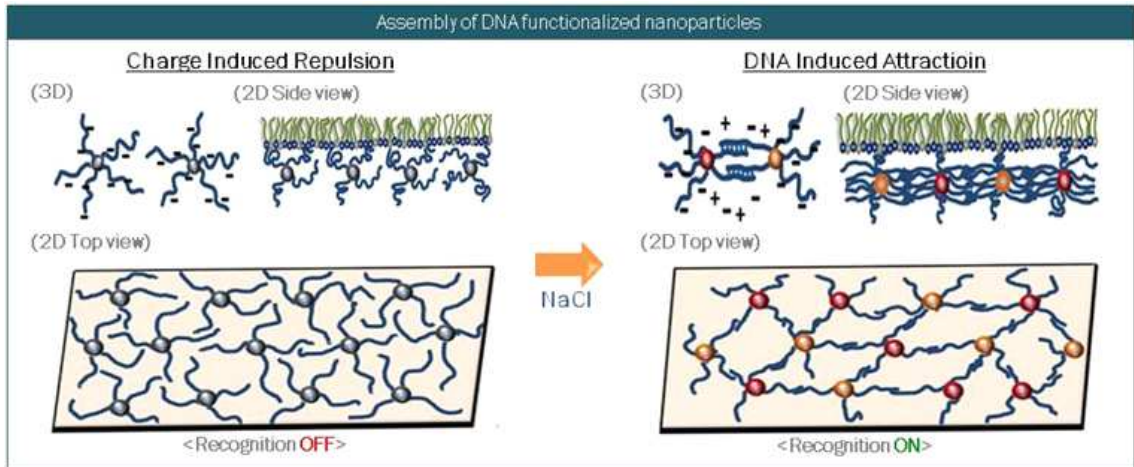
- OCSiAl 社**, 저비용 고순도 SWCNT 합성 기술 개발 {WISER 53-4}
  - 러시아 OCSiAl社는 plasma arc discharge를 melted electrode와 solid electrode (graphite) 사이에서 발생시켜 melted metal을 vaporization 시켜 catalyst nanoparticles을 형성시킴으로써 고순도의 SWCNT를 저비용으로 쉽게 대량생산할 수 있는 기술을 개발함 (2014.5.14)



Bulk

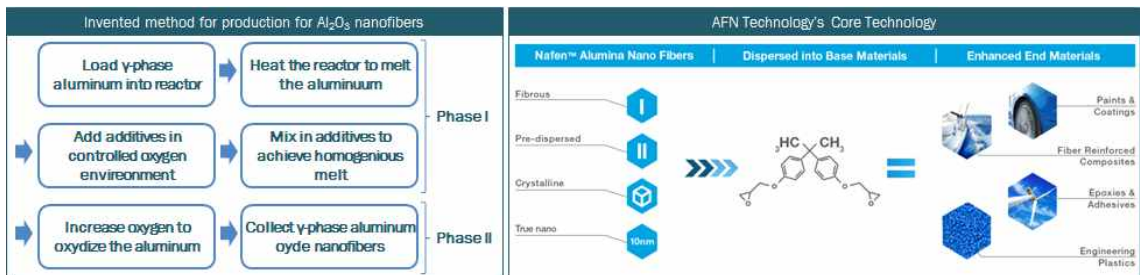
■ [Dr. Oleg Gang](#), Switchable DNA-linked NPs 기술 개발 {WISER 55-3}

-미국 Brookhaven National Laboratory, Oleg Gang 박사팀은 인공적으로 형성된 DNA-coated NPs의 구조에 NaCl를 추가하여 그 농도를 조절함으로써 electrostatic repulsion 상태에서 strong attraction 상태까지 조절할 수 있는 기술을 개발함 (2014.6.11)



■ [AFN Technology](#), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Nanofiber-Composite 기술 개발 {WISER 62-4}

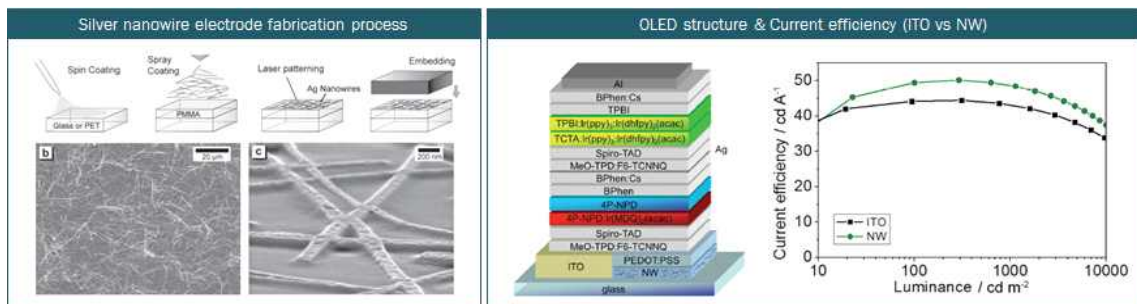
-유럽 에스토니아 AFN Nanotechnologies社は  $\gamma$ -phase aluminum을 melting시킨 후 controlled liquid phase oxidation 환경 내에서 첨가제를 추가하여 혼합시킴으로써 aluminum 산화를 통해 강화된 nanocomposite을 제조하는데 성공함 (2014.9.4)



ITO대체

■ [Sinovia Technologies社](#), ITO 대체 가능한 Silver Nanowire 전극 개발 {WISER 52-3}

-Sinovia Technologies社の Whitney Gaynor 박사는 poly(methyl methacrylate)(PMMA) films 내에 silver nanowires(NWs)를 embedded시킨 composite transparent electrodes를 spin coating 및 spray coating 공정 기술을 이용하여 제조함으로써 저비용으로 고효율 white OLED를 얻음



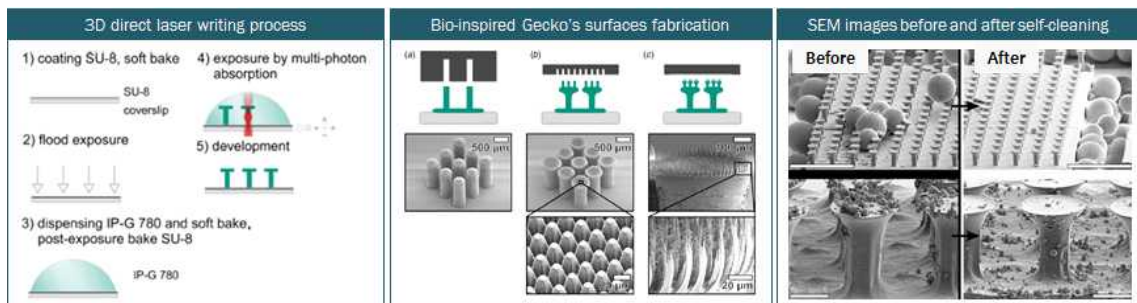
ITO대체

- [OxACs 社](#), 저비용 고성능 Transparent Conductive Film 개발 {WISER 54-1}
  - 영국 Oxford Advanced Conductors(OxACs)社는 vacuum system 및 고가의 excimer laser를 사용하지 않는 liquid precursor solution deposition 공정을 이용하여 저비용으로 ZnO의 silicon doping을 가능케함으로써 ITO를 대체할 수 있는 고성능의 transparent conductive film을 개발함



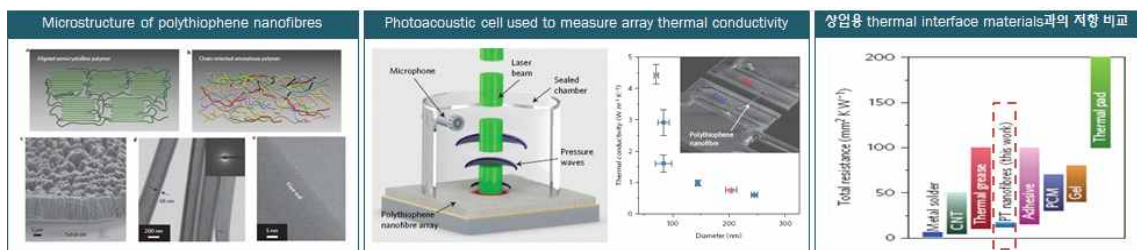
Adhesive

- [KIT](#), Self-Cleaning Adhesive 기술 개발 [WISER 47-4]
  - 독일 Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Hendrik Hölscher 박사는 Carnegie Mellon University, Metin Sitti 교수팀과 함께 Gecko 도마뱀을 모사하여 dipping/soft mould casting 후공정을 포함한 3D nano-lithographic 기술을 이용하여 mushroom 형태의 polyurethane elastomer microfibrils를 규칙적으로 패터닝함으로써 표면과의 접착력이 우수하고, self-cleaning 효과를 갖는 adhesive tape 제조 기술을 개발함 (2014.2.20)



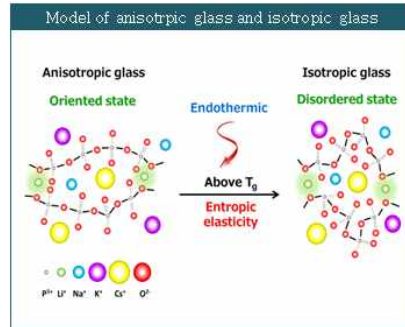
Interface

- [Prof. Baratunde Cola](#), Amorphous Polymer의 열전도성 향상 기술 개발 {WISER 50-1}
  - 미국 Georgia Institute of Technology, Baratunde Cola 교수팀은 계면 물질로 phonon 이동을 가능케 하고 aligned polymer chains을 가진 conjugated polymer, polythiophene을 사용하고, 이를 electropolymerization 공정을 통해 chain을 vertical하게 align시킴으로써 기존 보다 높은 열전도성을 가질 수 있도록 하는 interface 기술을 개발함(2014.3.30)

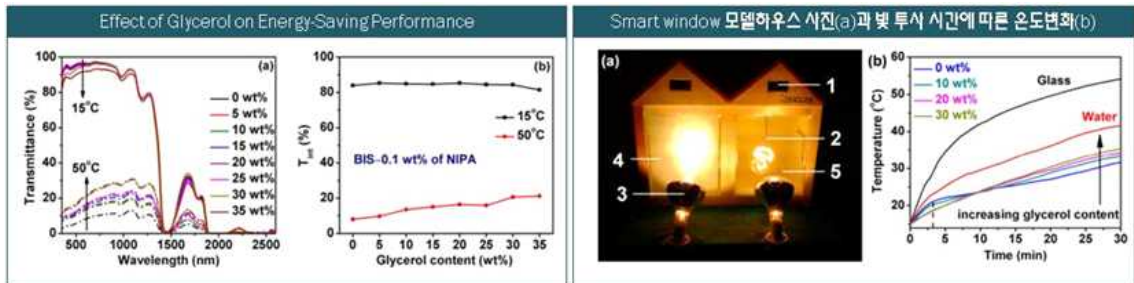


Glass

- Tokyo Institute of Technology**, Rubber-like Oxide Glass 개발 {WISER 68-1}
  - 일본 Tokyo Institute of Technology 연구팀과 Asahi Glass社は Alkali metaphosphate glass( $\text{Li}_{0.25}\text{Na}_{0.25}\text{K}_{0.25}\text{Cs}_{0.25}\text{PO}_3$ )라고 불리는 금속이 첨가된 oxide glass를 합성함으로써 유리전 이온도( $T_g$ ) 근처의 고온 및 강하게 산화된 환경에서도 잘 견딜 수 있는 고무와 같은 성질을 가진 유리를 개발함 (2014.12.1)

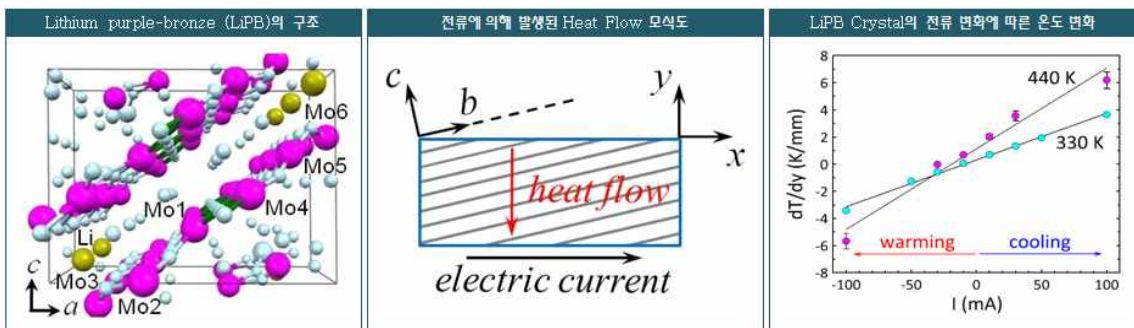


- Prof. Xuhong Guo**, Smart Window에 적합한 이성분 용매-Microgel System 개발 {WISER 70-2}
  - 중국 East China University of Science and Technology(ECUST)의 Xuhong Guo 교수팀은 PNIPAAm(poly(N-isopropylacrylamide))microgel colloids를 이용하여 빛은 통과시키고 외부 열만 차단할 수 있는 기술을 개발함 (2014.12.15)



자기충전

- Prof. Joshua Cohn**, 고효율의 새로운 열전물질에 대한 연구 {WISER 53-1}
  - 미국 University of Miami, Joshua Cohn 교수팀은 molybdenum과 oxygen으로 구성된 지그재그 모양의 chains로 이루어진 thermoelectric 물질인 lithium purple bronze(LiPB)가 온도 차이에 의해 서로 다른 thermopowers를 보임을 발견함 (2014.5.15)

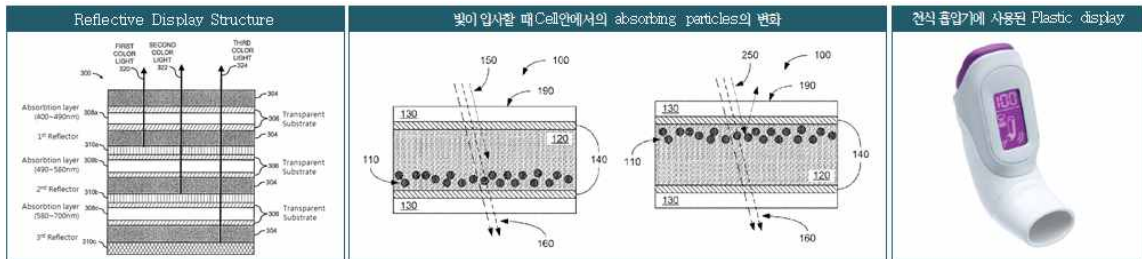




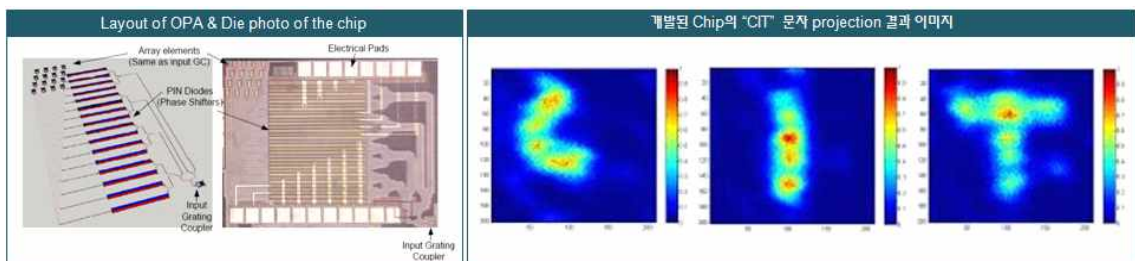
## 2. 제품기술

New Display

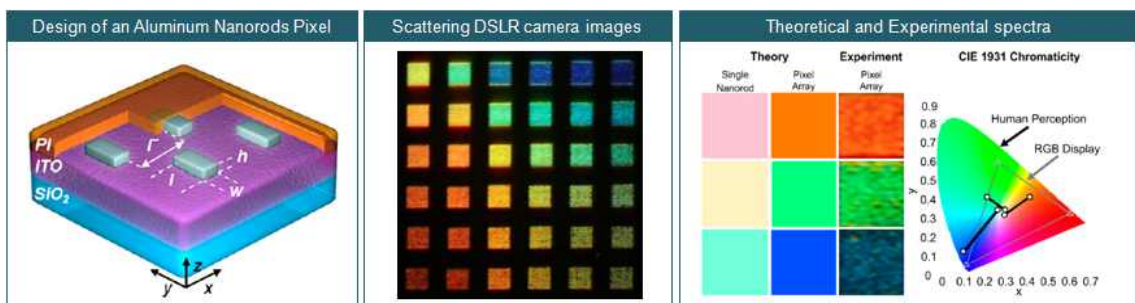
- Folium Optics社**, Curved Plastic Reflective Display 제품 개발 {WISER 48-1}
  - 미국 Folium Optics社는 이색성 색소(dichroic dye)의 방향에 따라 빛을 흡수하거나 투과시키는 ①Absorption layers, ②electrodes, ③cholesteric liquid crystal reflectors로 구성된 reflective display 기술 및 thin plastic film을 이용하여 300 $\mu$ m 이하의 curved plastic display 제품을 출시함



- Prof. Ali Hajimiri**, 렌즈 없는 프로젝터 기술 개발 {WISER 49-4}
  - 미국 California Institute of Technology, Ali Hajimiri 교수는 Thomas G. Myers 교수와 함께 렌즈 없이 칩의 표면에서 빛의 파장을 구부릴 수 있도록 하여 빛의 coherence를 조절할 수 있는 기술을 개발함 (2014.3.14)



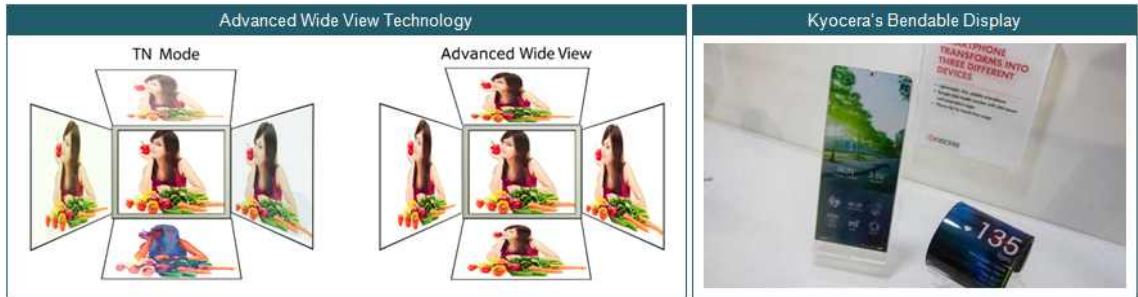
- Prof. Naomi Halas**, Biomimetic Full-Color Display 개발 {WISER 62-2}
  - 미국 Rice University, Labroatory for Nanophotonics (LANP), Naomi Halas 교수팀은 알루미늄 nanorods의 길이 또는 nanorods 사이의 간격을 조절하여 수 십 가지의 색상 구현이 가능한 plasmonic pixel을 제조하여 기존 LCD 보다 더 선명한 고품질의 RGB 구현을 가능케 함 (2014.9.15)



New Display

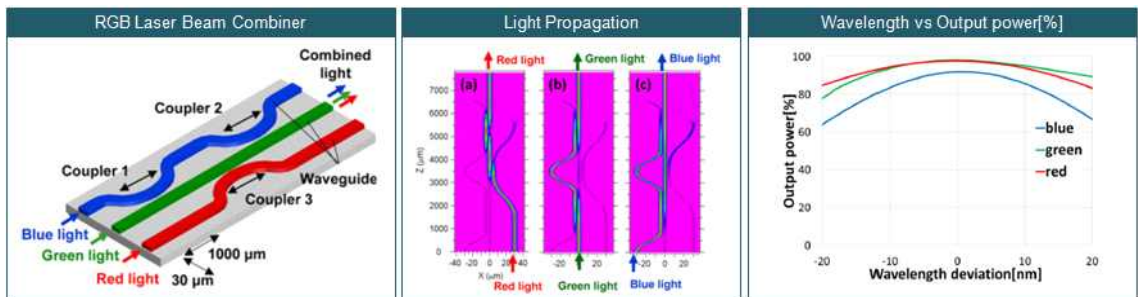
■ [Kyocera Display](#), TFT-LCD 신제품 출시 {WISER 65-2}

-일본 Kyocera Display社は ‘2014 Vehicle Display Symposium’에서 1.8” Head-up display를 비롯한 4.2” Driver Information display, 8.0 Cluster display 등 자동차 시장을 겨냥한 새로운 TFT-LCD 제품들을 선보이며 색 정확성을 극대화하고, 수직수평 방향 모두 넓은 시야각(170도)을 제공하는 ‘Advanced Wide View(AWV) 기술을 적용함 (2014.10.22)



■ [University of Fukui](#), 초소형 RGB Laser Combiner 기술 개발 {WISER 65-3}

-일본 University of Fukui, Toshio Katsuyama 교수팀은 RGB input light에 대한 3개의 Optical Waveguides와 light beams이 다른 위치로 교환될 수 있도록 하는 3개의 Directional Couplers로 구성된 초소형 laser beam combiner를 제조함으로써 wearable device 내에 laser scanning display를 가능케 함 (2014.10.23)



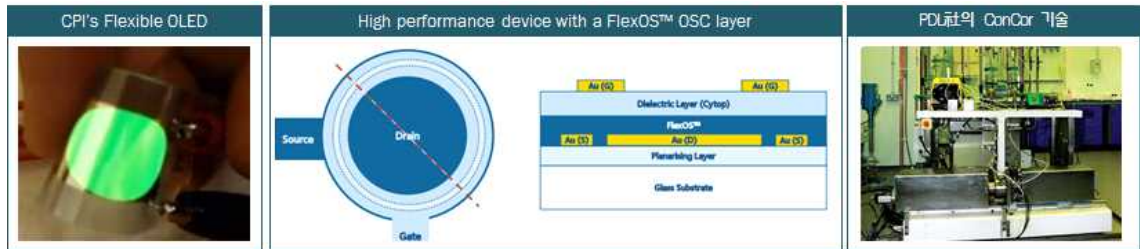
## IV. Emerging 기술

### 1. 투명/유연성 기술

Foldable

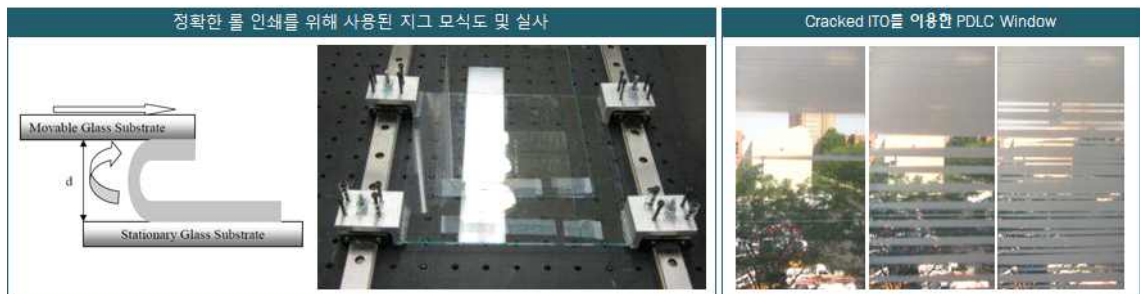
- [CPI](#), 변형에 강한 새로운 backplane 제조 기술 개발 [WISER 47-1]

-영국 Centre for Process Innovation(CPI)는 새로운 backplane 제조 공정 기술을 이용하여 10,000번 이상 small radii(~1mm)로 bending해도 큰 성능 감소가 일어나지 않도록 하는 Organic Thin Film Transistors 제조 기술을 개발함 (2014.1.22)



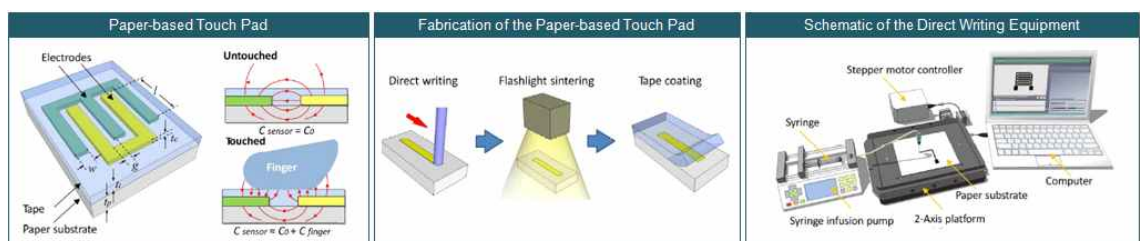
- [FITOS](#), Cracked ITO Film 제조 기술 개발 [WISER 63-1]

-미국 FITOS(Flexible ITO Solution)사의 Wei Dong 박사팀은 polymer 기반 위 curvature radius 비갈쪽에 ITO를 배열시켜 단일 축 방향(stress의 수직방향 및 curvature의 축 방향) stretch가 될 수 있도록 디자인함으로써 ITO film에 균일한 linear stress가 가해지도록 하여 ITO의 cracking 수준을 조절할 수 있는 공정기술을 개발함



- [Prof. Anming Hu](#), Foldable Paper-Touch Pad 제조 기술 개발 [WISER 66-2]

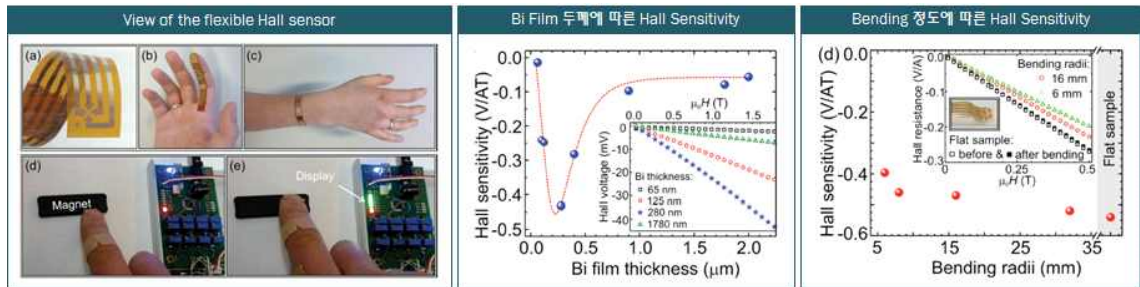
-미국 University of Tennessee, Anming Hu 교수팀은 ethylene glycol(EG)-based AgNO<sub>3</sub> 솔루션, EG-based NaCl 솔루션을 PVP(Polyvinylpyrrolidone) EG 솔루션 내에 첨가하여 열처리 한 후 오염 제거를 위한 washing 공정을 거쳐 제조된 silver nanowire inks를 이용하여 종이 위에 직접 writing 될 수 있도록 함으로써 foldable한 capacitive touch pad를 제조함 (2014.11.3)



Foldable

■ [IFW Dresden](#), Flexible Magnetic 센서 개발 [WISER 69-2]

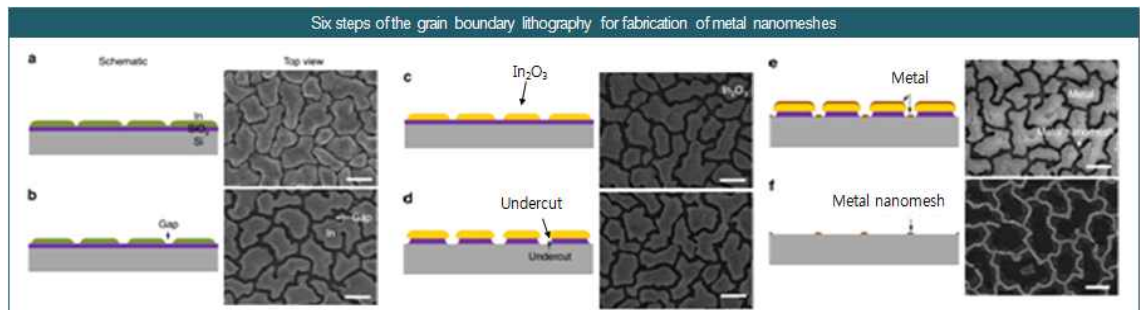
-독일 Institute for Solid State and Materials Research Dresden(IFW Dresden) 연구팀은 magnetron sputtering을 이용하여 구부림에 대해 센서 성능이 크게 감소하지 않고, 완벽한 성능 복구가 가능한 flexible magnetic 센서를 개발함 (2014.12.18)



Stretch-able

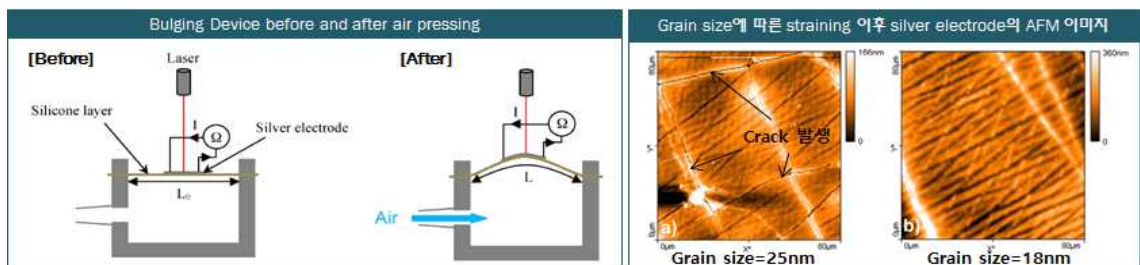
■ [Prof. Zhifeng Ren](#), 새로운 stretchable conductor 제조 기술 개발 [WISER 47-2]

-미국 University of Houston의 Zhifeng Ren 교수 연구팀은 'Grain boundary lithography' 공정을 이용하여 gold mesh electrodes를 제조함으로써 foldable device에 응용 가능한 새로운 stretchable, transparent electrical conductor를 개발함 (2014.1.28)



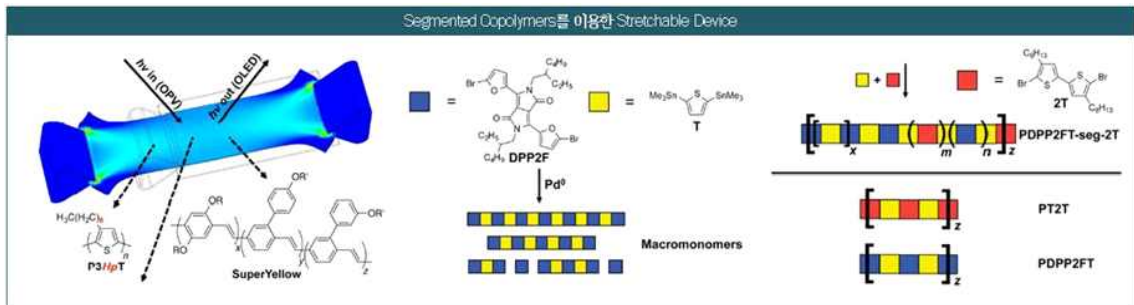
■ [EPMA](#), High Stretchable Metallic Electrodes 개발 [WISER 49-2]

-스위스연방재료과학기술연구소(EPMA) Florian Hubbard 박사팀은 magnetron sputtering으로 증착된 silver electrodes를 이용하여 argon(Ar) gas 압력 조절을 통해 다양한 grain size를 제조함으로써 high stretching electro-active polymer actuator를 개발함 (2014.3.8)

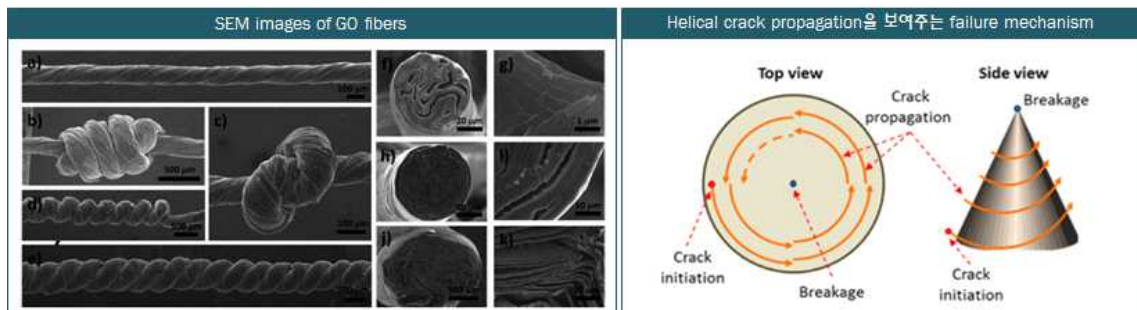


Stretch-  
able

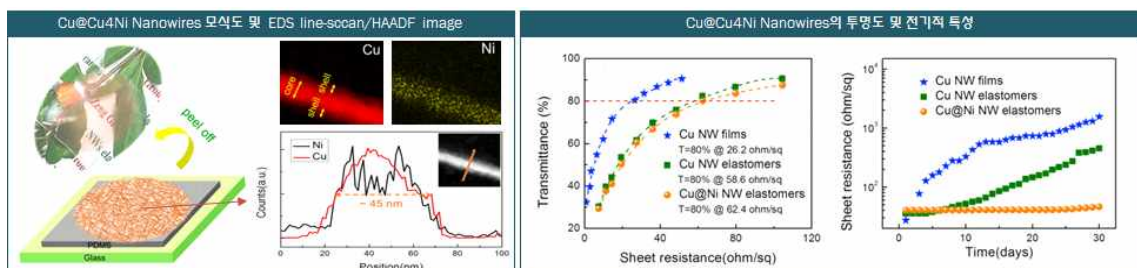
- Prof. Darren Lipomi**, 고무 기반의 Stretchable Device 소재 개발 [WISER 53-2]
  - 미국 University of California(UC), San Diego, Darren Lipomi 교수팀은 segmented(or blocky) copolymers를 사용하여 고무와 같은 성질을 디바이스에 부여함으로써 플라스틱 기반의 stretchable device에서 발생할 수 있는 구김 현상을 방지할 수 있는 기술을 개발함 (2014.5.5)



- Prof. Mauricio Terrones**, CNT보다 강한 GO fiber 제조 기술 [WISER 57-3]
  - 미국 Penn. State University, Mauricio Terrones 교수팀과 일본 Shinshu University 연구팀은 GO strip을 기계적으로 꼬아서 가볍고, 인장강도가 우수하며, 신축성이 좋은 탄소섬유를 만들 수 있는 신기술을 개발함으로써 CNT보다 강하고 stretchable한 graphene oxide fiber(GO fiber)를 개발하고 (2014.6.26)



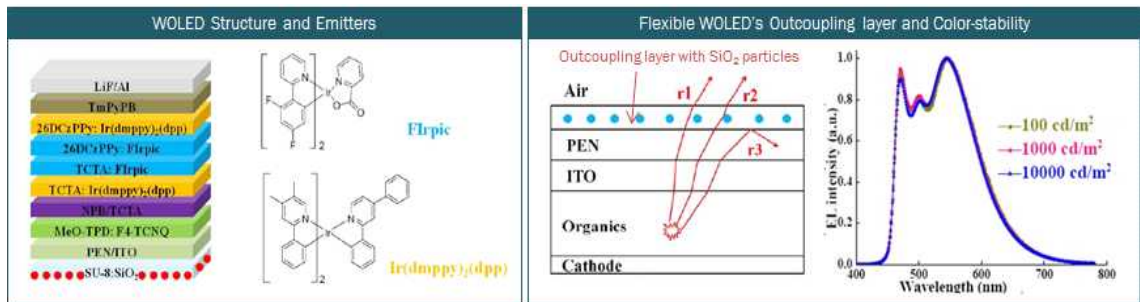
- Prof. Haibo Zeng**, Stretchable Cu Nanowire 제조 기술 개발 [WISER 68-2]
  - 중국 Nanjing University of Science and Technology, Haibo Zeng 교수팀은 Oleyamine 용액 내에 CuCl<sub>2</sub>와 촉매제로 사용되는 Ni(acetylacetonate)<sub>2</sub>을 2:1 비율로 혼합하여 산화, 구부림, 스트레칭, 비틀림 등에 높은 안정성을 보이는 stretchable한 conductive Cu nanowire(NW) composites을 개발함 (2014.12.3)



유연성

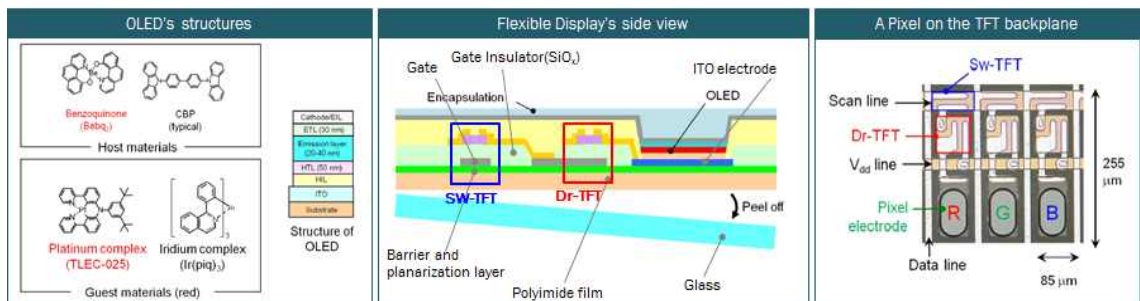
■ Prof. Yong Cao, 고효율 Flexible WOLED 제조 기술 개발 [WISER 64-2]

-중국 South China University of Technology, Yong Cao 교수팀은 SiO<sub>2</sub> particles를 포함하는 scattering film(outcoupling film)을 삽입함으로써 substrate에서의 광손실을 줄여 효율성을 높이고, 100cd/m<sup>2</sup>에서 10000 cd/m<sup>2</sup>로 빛의 세기를 증가시켜도 CIE variation이 변하지 않고 안정적인 색 구현이 가능토록 하였음 (2014.10.10)



■ NHK STRL, 8" Flexible Oxide TFT 제조 기술 개발 [WISER 65-1]

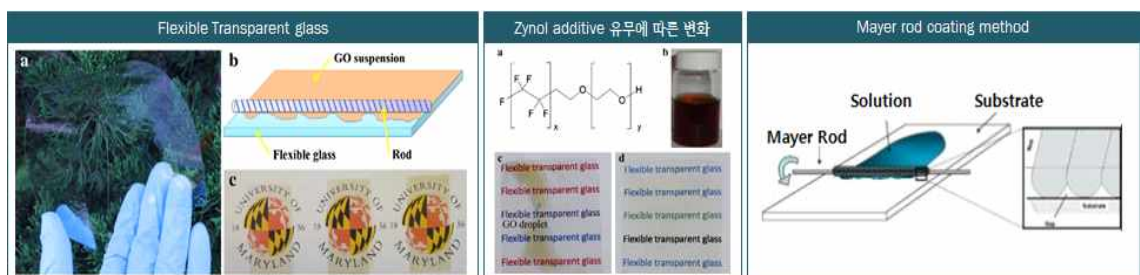
-일본 Japan Broadcasting(NHK) Science & Technology Research Laboratories(STRL), Yoshiki Nakajima 박사팀은 DC pulse sputtering을 이용한 상온 공정 및 고성능 red-phosphorescent OLED 기술을 이용하여 8" 산화 TFT로 구동되는 flexible AMOLED 제조 기술을 개발함 (2014.10.21)



투명/  
유연성

■ Prof. Liangbing Hu, Flexible & Transparent electronics 기술 개발 [WISER 46-3]

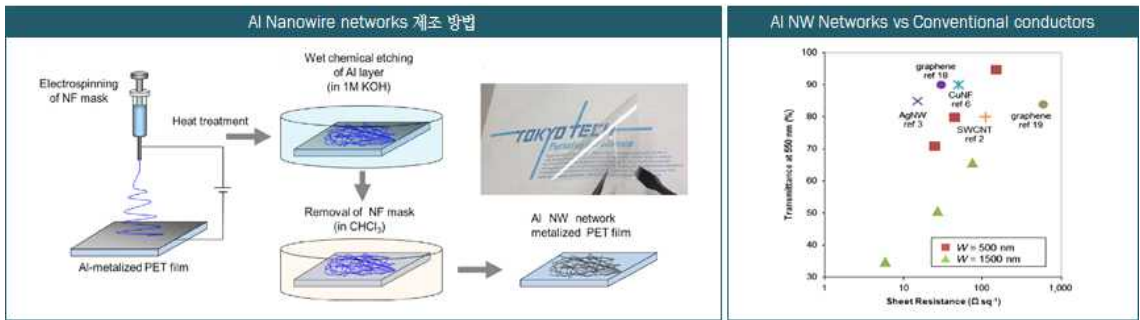
-미국 University of Maryland, Linangbing Hu 교수는 Corning社의 Willow<sup>®</sup>Glass flexible substrate(~100μm)을 사용하여 printable aqueous graphene oxide (GO) ink를 solution 공정으로 coating 함으로써 flexible & transparent electronics를 개발하는데 성공함 (2014.1)



투명/  
유연성

■ [Tokyo Institute of Technology](#), 고강도 Al Nanowire Electrode 제조 기술 개발 [WISER61-2]

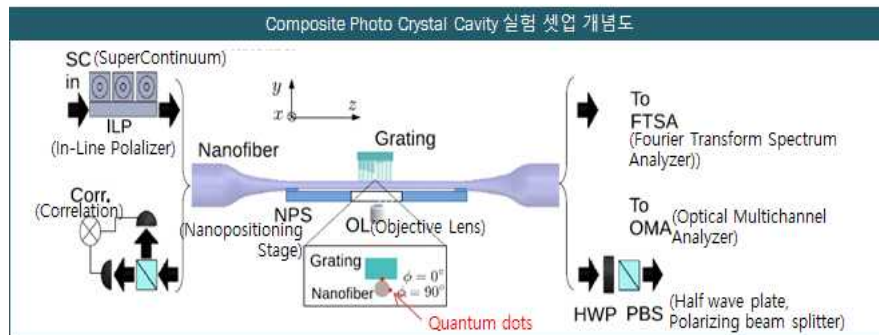
-일본 Tokyo Institute of Technology 연구진들은 mask template으로 electrospun polystyrene nanofiber을 이용하여 PET substrate위에 형성된 Al metalized polymer films에 단순한 wet chemical etching (1M KOH)공정을 통해 고강도의 Al nanowire(NW) transparent electrodes 제조 기술을 개발함 (2014.8.26)



투명성

■ [Prof. Kohzo Hakuta](#), QDs을 활용한 Optical Nanofiber 제조 기술 개발 [WISER 69-1]

-일본 University of Electro-Communications, Kohzo Hakut 교수팀은 cavity 구조의 nanofiber에 femto second laser를 이용하여 수 천 개의 nano-craters를 규칙적으로 배열시키고, electron beam lithography 및 wet-etching을 이용하여 nano-grating 구조를 만듦으로써 빛의 99%를 통과시킬 수 있는 기술을 개발함 (2014.12.24)

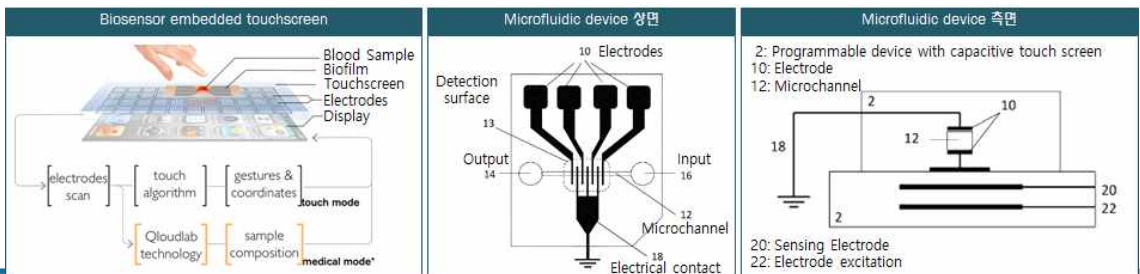


2. 제품 기술

Em-  
bedded  
센서

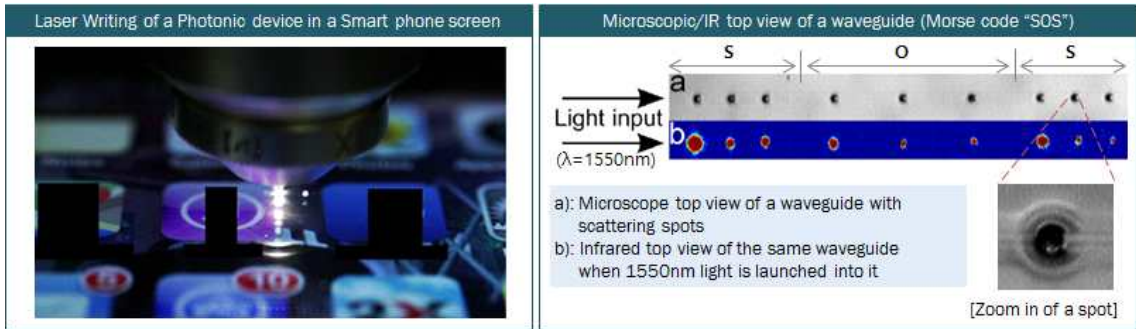
■ [Qloudlab](#), Touchscreen에 내장 가능한 Biosensor 기술 개발 [WISER 50-3]

-스위스 Qloudlab사는 capacitive touchscreen과 programmable device를 사용한 microfluidic biosensor 기술을 개발함으로써, 이를 스마트폰 스크린에 붙여서 blood tests가 자주 요구되는 환자 들이 스스로 손쉽게 검진할 수 있도록 하였음 (2014.3.18)

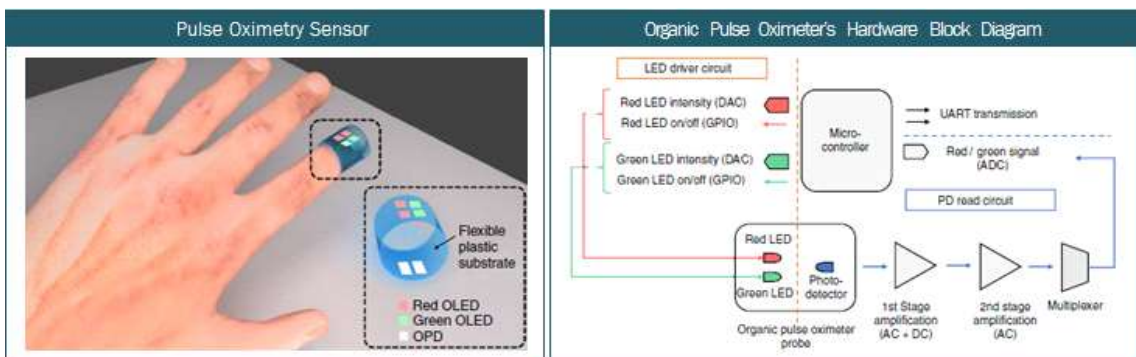


Em-bedded 센서

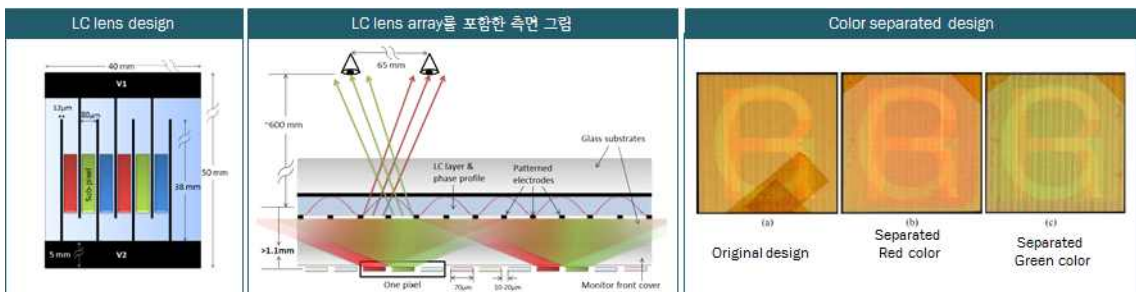
- [Dr. Jerome Lapointe](#), 혁신적인 See-through Sensor 제조 기술 개발 [WISER 58-3]  
 -École Polytechnique de Montréal, Jerome Lapointe 박사팀은 Corning社와 함께 femtosecond laser를 사용하여 glass내에 low loss waveguides를 만들어 인체의 온도를 감지하고, 혈당 및 DNA를 분석할 수 있는 see-through sensors를 개발함 (2014.7.22.)



- [Prof. Ana Claudia Arias](#), All-Organic Pulse Oximeter Sensor 제조 기술 개발 [WISER 69-3]  
 -미국 UC Berkeley, Ana Claudia Arias 교수팀은 spin coating 및 인쇄 공정을 이용하여 저산소증, 신생아 모니터링 등 임상 분야에 중요한 파라미터로 사용되는 혈중 산소포화도(총 헤모글로빈의 농도에 대해 산소를 포함하고 있는 헤모글로빈 농도의 비율)를 측정할 수 있는 all-organic pulse oximeter sensor를 개발함 (2014.12.22)



- 3D ■ [Prof. Daping Chu](#), 고품질 LC phase lenses를 이용한 3D 기술 개발 [WISER 61-3]  
 -미국 University of Cambridge, Daping Chu 교수팀은 Huawei Technologies Co., Ltd.와 함께 IR fiber laser patterned ITO 전극 및 lenticular array LC lenses를 사용하여 sub-pixel 수준에서 color separation과 image steering을 조절할 수 있는 auto-stereoscopic displays를 개발함 (2014.9.8)

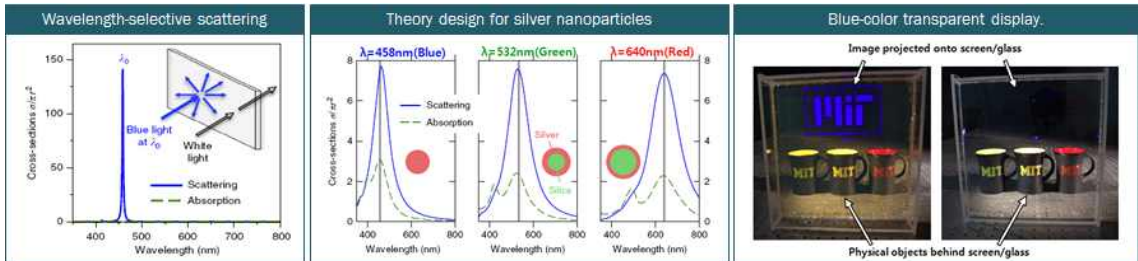




투명  
프로젝션  
스크린

■ [Prof. Marin Soljačić](#), 새로운 Transparent Display 기술 개발 [WISRE 46-4]

-미국 MIT Marin Soljačić와 John Joannopoulos 교수팀은 silver nanoparticles을 transparent 물질 안에 embedded 시켜 particles의 size에 따라 특정 파장을 선택적으로 scattering 시키는 성질을 이용하여 넓은 시야각, 대면적, 저비용의 특성을 갖는 transparent projection screens을 개발함 (2014.1.21)



### 3. UI/UX 기술

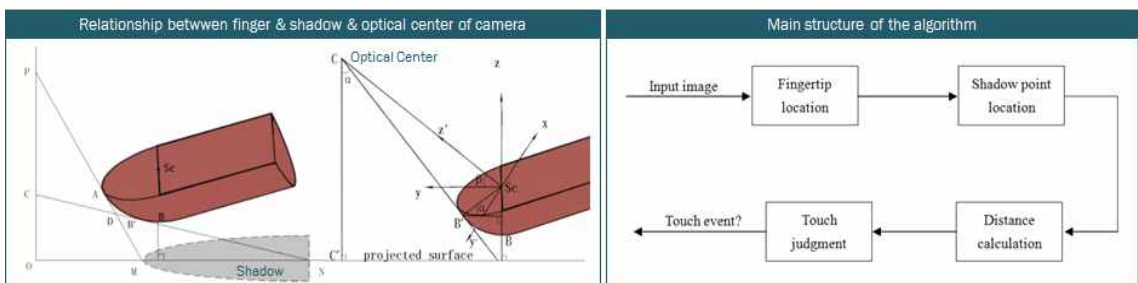
UI ■ [FLASHED](#), 혁신적인 Twist Pressure Touch Device 개발 [WISER 47-3]

-유럽 FLASHED (Flexible Large Area Sensors for Highly Enhanced Displays) Consortium은 Media Interaction Lab이 pyro-/piezoelectric sensor matrix를 기반으로 개발한 PYZOFLEX<sup>®</sup> sensing device 기술을 바탕으로 대면적 사이즈(A3)의 pressure sensitive, flexible display를 개발함



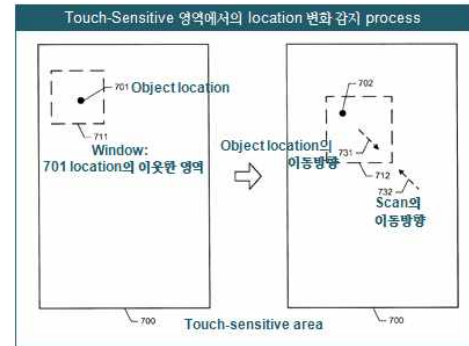
■ [Prof. Zhihua Wang](#), 정확한 finger touch를 위한 UI 기술 개발 [WISER 59-2]

-연구진은 하나의 projector와 하나의 camera를 사용하여 finger와 projected surface 사이의 거리, finger model, fingertip point geometry, shadow point 등을 기반으로 geometric relationship을 파악함으로써 fingertip touch를 정확하게 감지할 수 있는 interface 기술을 개발함 (2014.8.2)



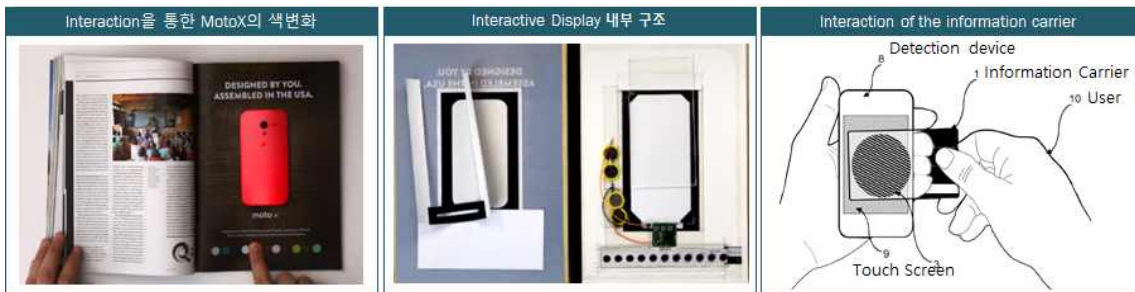
UI ■ [Amazon Lab 126](#), 저전력 구동을 위한 Selective Scanning 기술 개발 [WISER 67-1]

-Kishore Sundara-Rajan 박사팀은 touch-sensitive 영역 내에서 좌표 및 전극의 전부 또는 일부를 스캔함에 있어 touch input에 대응하는 touch-sensitive 영역을 선택적으로 스캐닝할 수 있는 기술을 개발함 (2014.11.20)



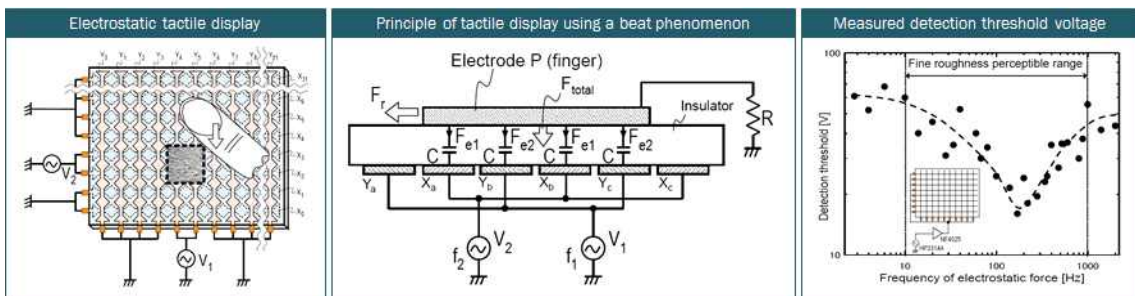
UX ■ [T+Ink社](#), 새로운 Interactive display 기술 개발 [WISER 48-3]

-미국 T+ink社는 capacitive touch를 감지할 수 있는 센서와 스마트폰 안에 embedded 시킨 printed conductive ink signature 기술을 이용하여 information carrier와 touch screen 사이의 interaction을 유발시킬 수 있는 'thinking ink' 기술을 개발하고, 이를 Motorola社의 Moto X 스마트폰 제품에 접목시켜 광고 효과를 높임 (2013.12.20)



■ [NLT Technologies, Ltd.](#), 새로운 Tactile Touch Display 개발 [WISER 58-1]

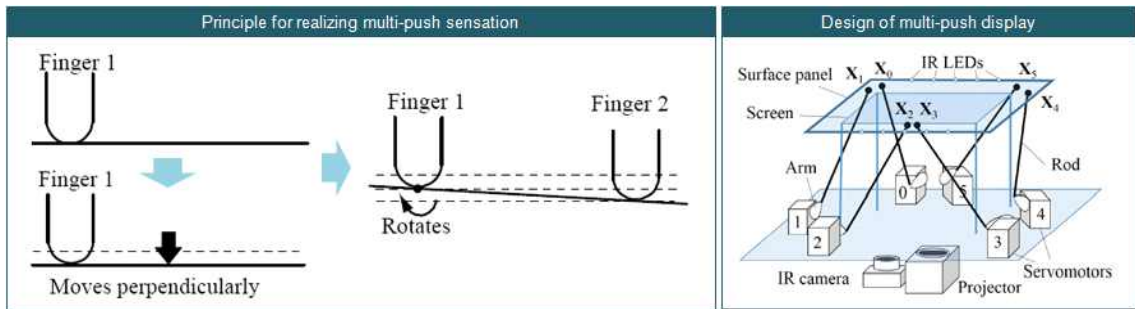
-일본 NLT Technologies, Ltd.는 유리 표면에 multiple electrodes(horizontally (X), vertically (Y))를 배열하고, 각 electrodes에 서로 다른 frequency를 갖는 전압을 인가를 통해 vibration이 일어나도록 하여 피부감각을 자극함으로써 디스플레이에 나타나는 사물의 느낌을 실제로 제공하는 tactile touch 기술을 개발함 (2014.7.14.)



UX

■ [Prof. Takashi Nagamatsu](#), Multi-push Tactile feedback 기술 개발 [WISER 67-2]

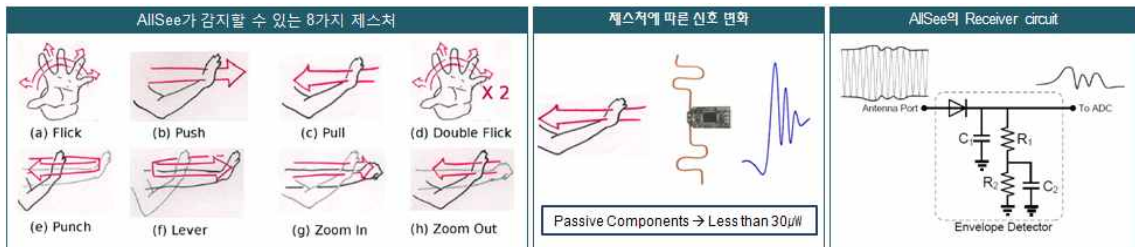
-일본 Kobe University, Takashi Nagamatsu 교수팀은 첫 번째 손가락이 touch될 때는 panel이 수직 방향으로 내려가고, 두 번째 손가락이 touch됨과 동시에 surface panel이 기울어지는 원리를 이용하여, 기점을 중심으로 변하는 변위의 변화를 감지할 수 있는 6-axis motion platform을 이용하여 multi-push를 제공하는 tactile display를 개발함 (2014.11.16)



Gesture

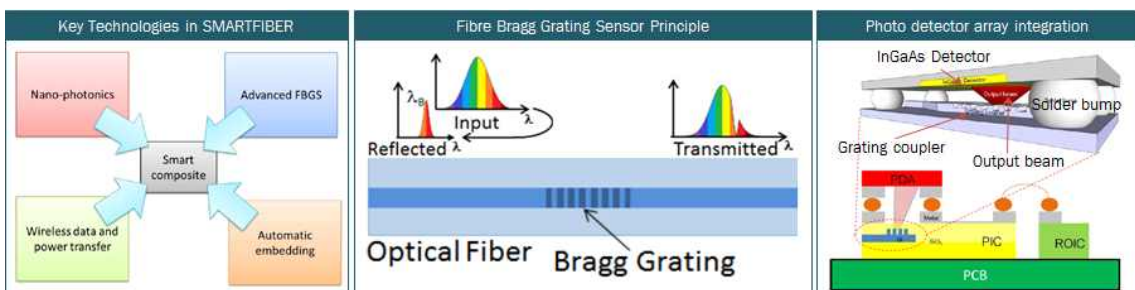
■ [Prof. Shyam Gollakota](#), Battery-free Gesture Recognition 기술 개발 [WISER 48-4]

-미국 University of Washington, Shyam Gollakota 교수는 공기 중에서 손가락 제스처로 주머니 속에 있는 스마트폰의 음악 소리를 뮤트 시키거나 약간 흔들어서 팟캐스트를 잠시 정지시키는 'Battery-free gesture recognition' 기술을 개발하여 1달러 미만의 'AllSee' 제품을 출시함 (2014.2.27)



■ [SMARTFIBER](#), Miniaturized Embedded Fiber-Optical Sensor System 기술 개발 [WISER 57-2]

-유럽 FP7 project SMARTFIBER 연구진은 Imec社에서 개발된 silicon photonic integrated circuit, Xenics社에서 제공된 photodiodes 및 read-out Ics, Fraunhofer IIS에서 개발된 wireless interface, FBGS Technologies社에서 제조된 optical fiber sensor chain, Ghent university에서 디자인된 epoxy shape 등을 활용하여 세계 최초로 composite 물질에 완벽하게 embedded될 수 있는 miniaturized fiber-optical sensor system을 개발하는데 성공함 (2014.6.30)



## V. 미래시장

### 1. Automotive Rear Mirror Display

- 일본 Nissan Motor社는 최근 열린 'Geneva Auto Show 2014'에서 스마트 후방미러 제품을 선보임 (2014.3.3)

-차량 뒤에 장착된 후방 카메라와 룸미러 중앙 LCD 스크린을 연결해 기존 백미러로 볼 때 보다 더 선명하고 정확한 상을 비추도록 하였으며, 운전자는 백미러 뒤에 부착된 스위치를 on/off하여 뒷좌석에 앉은 사람이나 실은 짐 등에 구애 받지 않고 안전 운행이 가능하도록 도와 줌



- 일본 Pioneer社는 LTE 통신이 가능한 후방미러 디스플레이를 선보이며, 운전자들에게 클라우드로부터 필요한 데이터를 제공하도록 하였음 (2014.9.30)

-NTT DoCoMo와 협력하여 자동차 내 소음을 제거해주는 'noise-cancelling' 기능이 추가된 마이크로폰을 사용하여 음성인식을 통해 제품 컨트롤을 가능케 하였으며, 월 \$2.75의 요금을 지불하여 LTE 통신을 사용할 수 있도록 하였음

-Pioneer社는 올해 초 가전 제품 중심 개발에서 자동차에 필요한 전장 부품 개발 중심으로 변경하였으며, 오디오 시스템 전문 기업인 Onkyo社가 가전 제품 분야를 인수할 예정에 있음

*A continuous connection to the network via LTE achieves "connected cars" that allow drivers to utilize real-time information in an interactive manner.*



*Rearview Mirror Telematics Unit*

- 미국 App-Tronics社는 자동차 후방 미러의 중앙에 5인치 스크린을 프로젝션하여 네비게이션 등을 구현할 수 있는 'SmartNav 5' 제품으로 2014 SEMA에서 Best Award를 수상함 (2014.11.5)

-개발된 프로젝션은 미러 내에 장착되어 있어 기존 미러와 동일한 상태로 스위칭할 수 있고, 네비게이션 및 후방 카메라 등과 연동하여 구현해 줌으로써 보다 효과적인 드라이빙이 될 수 있도록 도와 줌



## 2. 증강현실 디스플레이

### 응용제품

- 프랑스 Laster Technologies社는 Université Paris XI, Institut d'Optique와 공동 연구를 통해 증강현실 기술 EnhancedView™을 개발함
  - 연구진들은 titanium oxide TFT를 기반으로 한 P(Polymer)-OLED 또는 Transparent OLED screens을 사용하였으며, accelerometer, gyroscope, compass, camera, geolocation devices를 포함하는 head position sensors를 적용하였음



[EnhancedView™ Technology]

- 영국 Land Rover社는 New York International Motor Show에서 see-through bonnet 기술을 선보임
  - 차량 아래 설치된 카메라를 통해 bonnet 아래 상황을 head up display 기술로 bonnet 상에 보여 줌으로써 운전자가 도로 상황을 정확하게 인지할 수 있도록 하였음

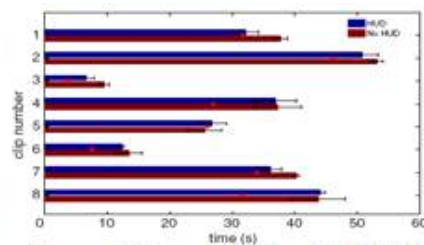


[Augmented Reality Concept Car]

- 일본 Honda Research Institute는 투명한 3D HUD를 이용한 개인용 네비게이션 시뮬레이션 기술을 개발함 (2014.9.17)
  - 연구팀은 simulated windshield 네비게이션 시스템을 사용하여 see-thru head up display를 이용한 운전자가 기존 네비게이션 기술을 사용했을 때 보다 위치 변화를 더 빠르게 인지 할 수 있고, depth 인식이 뛰어나 보다 안전한 운행을 할 수 있음을 검증함



[Personal Navi Virtual Interface]

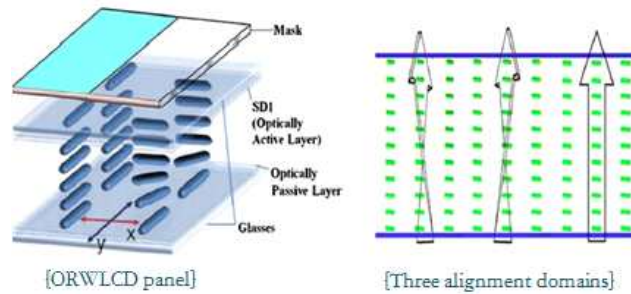


[Average Time of HUD vs No HUD]

응용제품

- Hong Kong University of Science and Technology, H. S. Kwok 교수팀은 2개의 films을 합쳐서 제조한 기존 3D 디스플레이 공정과 달리 디스플레이를 지나는 빛의 polarization을 교차시킴으로써 싱글 이미지로부터 depth illusion을 만들어 3D를 구현함 (2014.10.23)

-연구진은 3D 구현을 위해 이미지를 3개의 영역(왼쪽으로 45도 twisted light, 오른쪽으로 45도 twisted light, unmodified light)로 나눔



- 미국 Magic Leap社는 Rony Abovitz에 의해 2011년 설립된 augmented reality 스타트업으로 Google과 Qualcomm으로부터 \$542 million 투자를 받음 (2014.10.21)

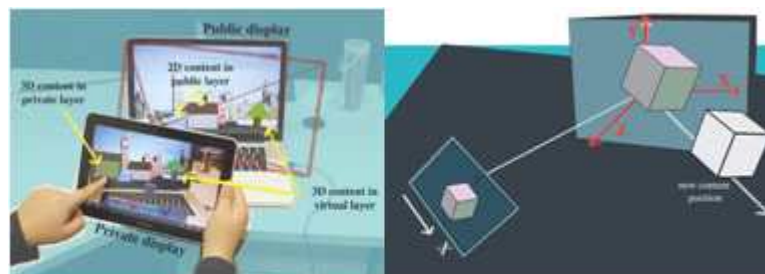
-Magic Leap社는 기존 head mounted display에서 사용되던 2개의 view points를 이용한 stereoscopic 3D image 대신 각각의 display 앞에 microlenses를 배열하여 수 천개의 이미지를 볼 수 있도록 하는 'digital light field' 기술을 사용함



[Augmented Reality Image]

- 호주 Tasmania 대학 Human Interface Technology 연구팀은 개인용 mobile을 사용하여 Public displays와 3D interaction 할 수 있는 기술을 개발함

-연구팀은 버스 정류장이나 영화관 등 공공 장소에서 개인이 손쉽게 Public display와 접속할 수 있도록 augment 3D content를 적용한 Augmented Reality(AR) tracking 기술을 개발함



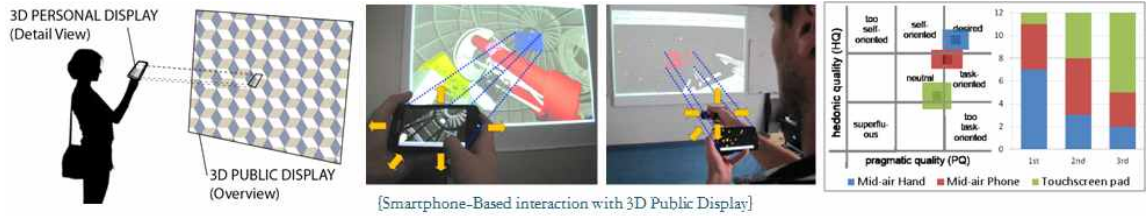
[3D mobile interactions]

[Movement in z axis]

응용제품

- 프랑스 Toulouse 대학 IRIT 연구팀은 Smartphone으로 3D Public Display와 상호작용할 수 있는 기술을 개발함

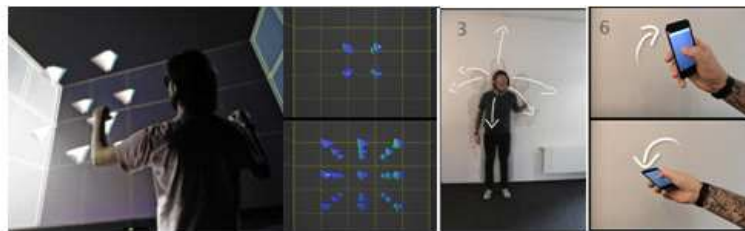
-연구팀은 Touchscreen input, Mid-Air Phone, Mid-Air Hand 세 가지 상호작용 기술을 소개하고, 사용자가 가장 직관적으로 조작할 수 있는 방법을 테스트 했음



[Smartphone-Based interaction with 3D Public Display]

- 독일 DFKI 연구팀은 Pervasive Display 상에서 3D Content와 Remote interaction 할 수 있는 3D Travel Techniques을 개발함

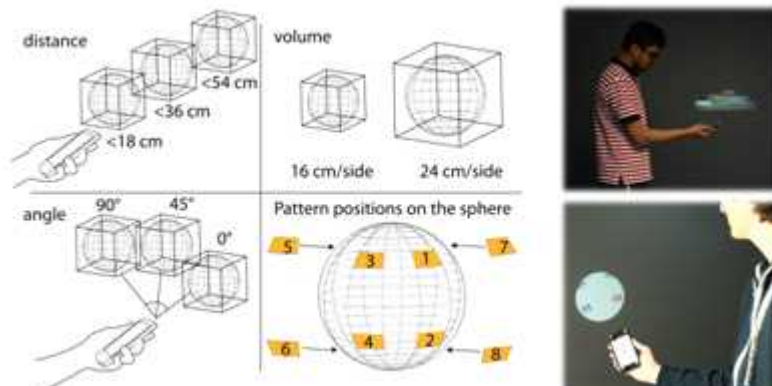
-연구팀은 몸짓이나 스마트폰의 움직임으로 Display를 작동시키는 기술로 Bi-manual Grabbing(BMG), Whole-body Tilt & Grab(WTG), Mobile Multi-touch(MMT), Mobile Tilt & Touch(MTT) 기술을 소개함



[Gestural 3D navigation on a large stereoscopic display & 3D Travel Techniques]

- 캐나다 Manitoba 대학, 프랑스 Toulouse 대학 IRIT, 영국 Bristol 대학 공동 연구팀은 Mobile true-3D projection 기술을 개발함

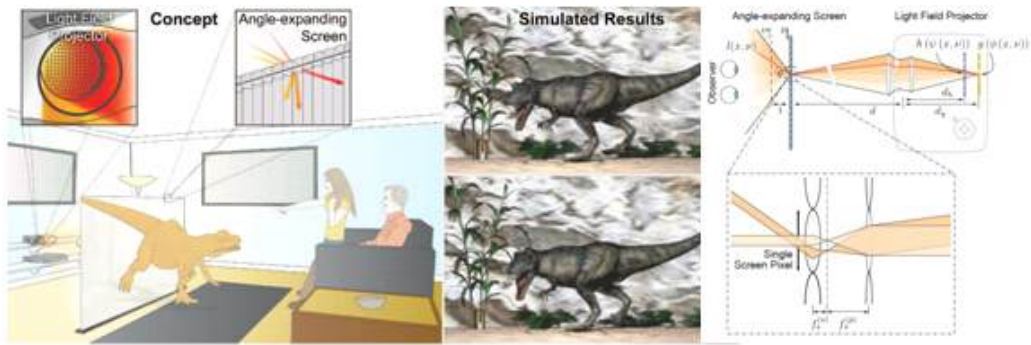
-연구팀은 Projection과 Mobile Phone으로부터의 거리나 각도, Display Volume과 위치에 따라서 3D 구현이 다양하게 펼쳐지는 true-3D System을 선보이며, 향후 3D map navigation, 3D interior design 등에 활용 가능할 것으로 예측함



응용제품

- 미국 MIT Media Lab 연구팀은 대면적의 Display에서 glasses-free 3D experiences를 가능케 하는 Light field Projection System을 개발하고, 이를 상용화 할 수 있는 경제성이 우수한 기술을 선보임

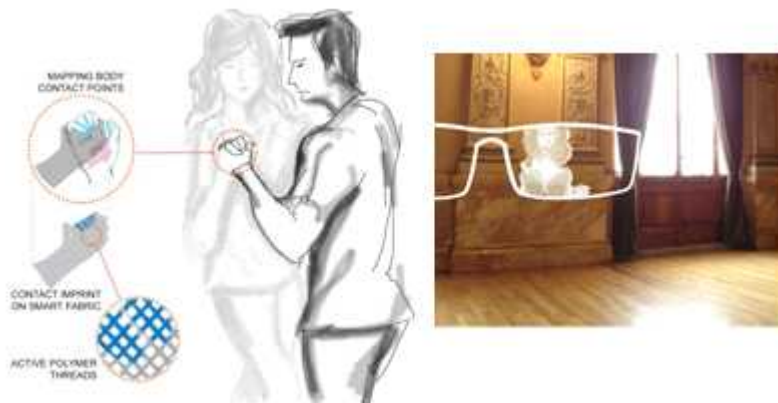
-연구팀은 Angle-expanding Keplerian Telescopes에 영감을 얻고 Passive screen을 디자인했고, 여기에 high-speed light field projection과 nonnegative light field factorization을 결합하여 compressive light field projection 개발에 성공함



[Compressive light field projection for glasses-free 3D display & Light field Projection System]

- 스웨덴 KTH 연구팀은 Projection 기술과 interaction 기술들을 융합해서 가상의 댄스 파트너를 시뮬레이션 할 수 있는 ‘disDans’ 컨셉을 선보임

-연구팀은 electro active polymer (EAP) yarn에 sensor actuator pairs를 내장시킴으로써 human interaction system을 생생하게 구현할 수 있고, 원격 현실(telepresence) 기술로 가상의 파트너와 댄스 연습에서 친밀한 경험을 제공할 수 있음





### 3. Airplane Interior Display

주요이슈

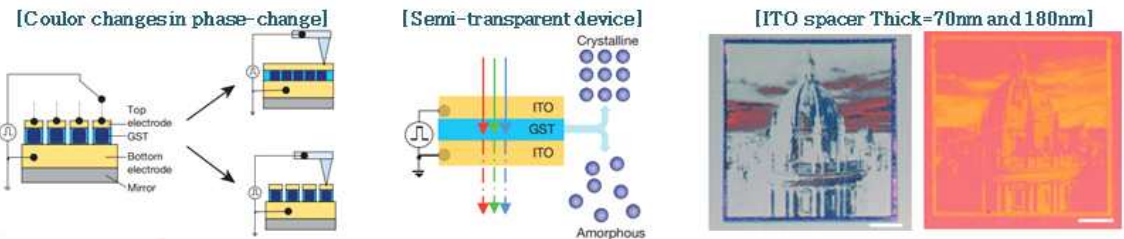
- 영국 CPI(Centre for Process Innovation)는 비행기 내부에 super-thin HD displays를 설치하여 창문이 없이 비행기 외부 상황을 볼 수 있는 새로운 컨셉을 개발 중임(2014.10.27)
- CPI는 비행기 내부 벽면 및 천정 등에 디스플레이를 설치하고, 내외부 상황을 감지할 수 있는 비전 카메라와 연동하여 고품질의 실시간 영상을 보여줌으로써 마치 창문이 없는 것과 같은 효과를 제공하고자 함



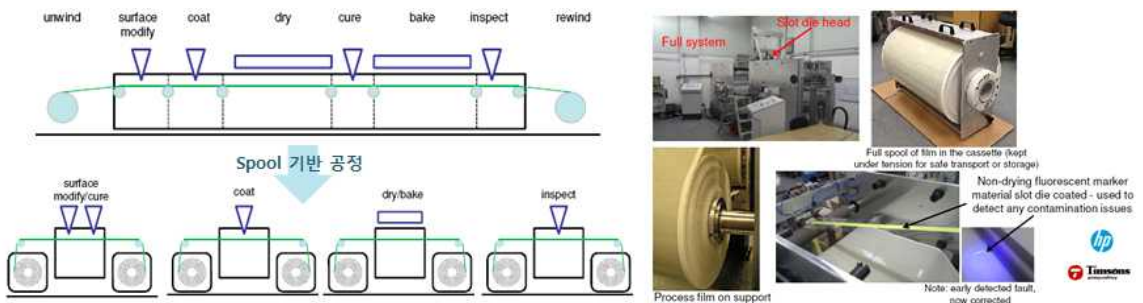
기술관련  
주요업체



- 미국社 Folium Optics社 는 Hewlett-Packard Laboratories(HP Labs)의 차세대 디스플레이 팀, Steve Kitson 박사가 연구한 'plastic full color reflective displays' 기술을 바탕으로 2013년 11월 spin-off 되었으며, reflective display 기술 및 thin plastic film 기술을 개발하고 있음
- 최근 germanium, antimony and tellurium ( $Ge_2Sb_2Te_5$ , or "GST")를 포함하는 박막 소재를 디자인 하여 reflective 모드와 semi-transparent modes 내에서 색을 안정적으로 바꿀 수 있는 기술을 개발함 (2014.7.10)



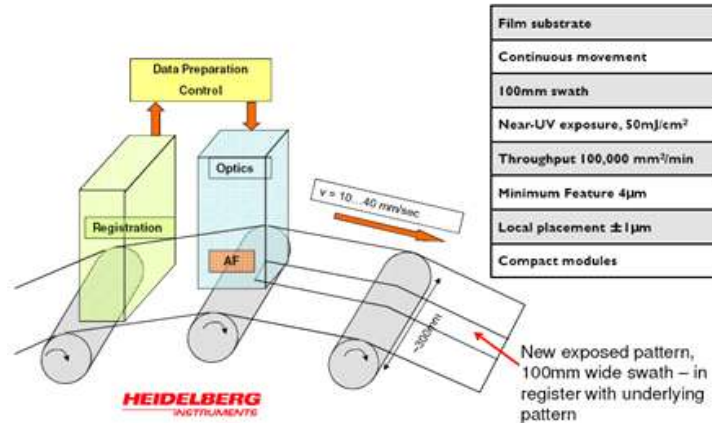
- 영국 Timsons社는 설립된지 100년이 넘는 종이 인쇄 전문 업체로 roll-to-roll 인쇄 기술에 대한 노하우를 가지고 있음
- CPI는 Timsons社, HP社와 함께 전형적인 Roll type의 공정에서 개선된 Spool(실감개) 기반의 공정 기술을 개발하여 flexible 공정에 도입함으로써 대량생산 및 공정 품질을 높이고자 함



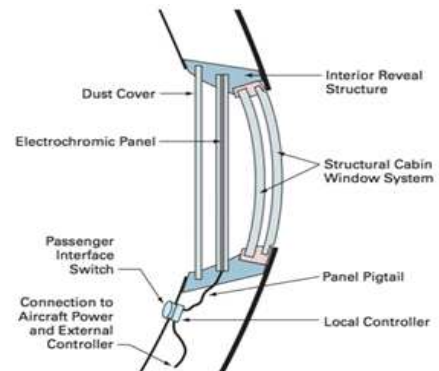
기술관  
련  
주요업  
체



- 독일 Heidelberg Instruments社は Flat Panel Display, MEMS, Integrated Optics 등에 활용되는 공정 장비를 제조하는 업체로서, maskless lithography 기술을 보유하고 있어 타 기업과 차별성을 가짐
- 생산 제품으로는 Micro pattern generator, Direct writing lithography, Large area stage systems 등이 있음



- 미국 Gentex社は CPI에서 개발하는 기술보다는 스케일이 작은 창문에 적용된 Display 제품을 개발하고 있으며, 스위치 On/Off를 통해 일반 창문처럼 사용하기도 하고 Display 모드로 전환이 가능하도록 하였음
- Gentex社は 색 변화와 빛의 투과도 변화를 가능케하는 Electrochromic 기술을 사용하여 낮 동안에는 빛의 투과를 20 lux(Ev)이하로 낮게 하도록 디자인 함



최근  
기업동향

- 디지털 고속 이미지 시스템 제조 회사인 미국 Vision Research社は 1280x1024 resolution, 최고 이미지 캡처 속도 2,000 fps 성능을 갖는 CMOS sensor 기반의 compact camera 신제품, Phantim<sup>®</sup>Micro<sup>®</sup> C-series를 발표함 (2014.10.28)
- 미국 Aptina社は 에너지 효율을 추구하는 혁신 기업 On semiconductor에 인수되었으며, 자동차 후방 카메라용 이미징 솔루션을 제공하였음
- 자동차와 산업용 엔드 마켓에서 성장세를 가속화하고 있는 On semiconductor의 인수는 반도체 부문에서 빠른 성장세를 보이는 이미지 센서의 선두주자로서 입지를 강화시킬 수 있을 것으로 기대됨
- 독일 Continental社は ASL vision을 인수 후 자동차 주위 360도 모든 영상을 합성해서 입체적으로 볼 수 있는 시스템 'ASL360'을 개발함
- 지난 2013년 1월, ASL vision 인수 후 새로 개발한 'ASL360'은 전·후·좌·우 4대의 카메라를 활용하여 전자 제어 장치에서 모든 영상을 합성하고 입체적으로 만들어 차량 내 디스플레이를 통해 표시해 줌

## 4. Digital Signage

### 양방향화

- 카메라·초음파·적외선 센서 등을 이용한 제스처, 얼굴 인식 기술, 네트워크 통신 기술을 통해 단순한 광고가 아닌 고객과의 인터랙션을 통한 맞춤형 광고를 제작하고 있음
  - 2013년 11월 영국 Tesco는 주유소 450곳에 얼굴인식 기능을 탑재한 스크린을 설치하여 고객의 얼굴을 자동으로 인식한 뒤 나이, 성별, 및 신체 부위의 특징에 따라 쇼핑 패턴을 분석해 개인별로 최적화 된 맞춤형 광고영상을 제공할 것이라고 밝힘
  - 스웨덴 Apotek Hjartat(화장품 회사)는 스톡홀름의 지하철 역사에 디지털 사이니지를 설치하여, 역내로 진입하는 열차를 감지할 수 있는 센서를 통해 광고 속 모델의 머리카락이 자연스럽게 흔들릴 수 있도록 하여 광고 효과를 높임

### 실감화

- 단순한 디스플레이 구현을 넘어 홀로그램, 증강현실, 햅틱기술 등이 적용되어 현실에서 경험하는 것과 유사한 느낌을 제공할 수 있는 기술로 진화하고 있음
  - Microsoft와 Virgin Atlantic Airways는 특별한 크리스마스 이벤트를 준비하여 런던에서 보스턴으로 가는 비행기 내 천장에 산타클로스가 등장하는 모습과 함께 음향 효과를 넣어 실제 산타클로스가 날아가는 비행기에 들어온 것과 같은 현실감을 제공함
  - BMW는 자동차가 광고판 앞을 지나갈 때마다 실시간으로 근미래의 컨셉 자동차가 주행하는 모습을 보여주는 광고판을 선보임

### 고화질화

- 디스플레이 상용화 기술이 Full-HD 보다 약 4배 향상된 Ultra-HD, 4K 경쟁이 도래되면서, 디지털 사이니지 분야에도 고화질화 트렌드가 적용되고 있으며, 최근에는 8K 까지 확장되고 있음
  - LG 디스플레이는 2015년 1월 6일 부터 열리는 CES(국제전자제품박람회) 2015에 55인치 8K 디스플레이를 출품한다고 밝힘 (2014.12.10)
  - Sharp는 4K/8K TV의 높은 색재현을 위해 녹색 형광체와 적색 형광체를 자체 배합 기술로 결합한 백색광 LED 칩을 개발함 (2014.12.10)



최근  
기업동향

- 캐나다 Visionstate Inc. 2005년 설립된 회사로 인터랙티브 터치스크린 관련 소프트웨어를 개발하고 있으며, 길안내도, 정보데스크, 화장실, 모바일 등에 적용된 제품을 제공하고 있음
  - Visionstate는 미국 대형 쇼핑몰인 CBL Properties와 30대의 디지털 인터랙티브 가판대를 설치하는데 계약을 체결하였으며, 최종적으로는 90대 까지 확장할 계획임 (2014.12.23)



[ViCCi Interactive Wayfinding Navigation]

[Interactive Directory]

[WANDA Restroom Management]

- 미국 Blue Bite와 BroadSign는 인터랙티브 모바일 기술을 이용한 디지털 사이니지 광고 효과를 극대화하기 위해 파트너십을 맺음 (2014.11.3)
  - 최근 Blue Bite는 유럽·미국 등 170개 이상의 도시에서 아웃도어 광고를 수행하는 CEMUSA와 기술적 제휴를 맺고, mTAG 모바일 기술을 CEMUSA의 거리용 광고 가판대 및 가구의 인터랙션 기술에 도입함 (2014.12.1)



[mTAG Technology]

[mTAG에 이용가능한 네트워크 기술]

- 일본 Kobundo社は 카메라 센서로 사람의 형태를 인식하고, 3D 증강현실 기술을 함께 적용하여 가상으로 옷을 고르고 입을 수 있도록 하였으며, Dentsu Razorfis社は 마이크로소프트의 Kinect 인식 기술을 적용해 가상으로 옷이나 넥타이를 착용해 볼 수 있고, 사진을 촬영하여 SNS로 전송을 가능케 하였음



[테츠社]

[코분도社]

## 최근 기업동향

- 국내 스타트업 노크(Knowck)社は 스마트폰 앱처럼 손쉽게 사용하여 외부 디스플레이와 네트워크로 상호 연결이 가능한 미들웨어 플랫폼 ‘클라우드 비전(Cloud Vision)’의 두번째 버전을 선보임 (2014.10.18)
  - 노크는 KT와 제휴하여 디지털 사이니지 소프트웨어를 비즈메카(국내 최대 그룹웨어)를 통해 클라우드 방식으로 제공하고 있으며, 코엑스 전시 DID 및 사내 방송 서비스를 제공하고 있음
  
- 캐나다 Visio Media社は Visionstate社와 함께 NFC 기술을 digital signage 분야에 처음으로 도입하여 Edmonton의 가장 큰 쇼핑몰인 Southgate 광고관에 적용하였음 (2013.12.4)
  - Visio Media는 2011년 설립된 회사로 온라인 상에서의 광고 클릭, 좋아요 클릭, 광고 공유 등을 분석하여 고객 맞춤형 광고를 수행하고 있으며, 세분화 분석을 위한 소프트웨어를 개발하고 있음
  
- 영국 Eclipse digital Media社は digital signage 솔루션을 제공하는 회사로서 콘텐츠를 관리를 하기 위해 온라인, 클라우드 기반의 『embed signage』 관리 시스템을 운용하고 있음
  - Eclipse digital media는 2012년 설립되었으며, Digital Menu Boards, Weather Activated Content, Data Dashboards, Interactive Touch Solutions 등을 제공하고 있음
  
- 미국 inLighten社は 상업용 시청각 부품인 Whitebox™ 제품 라인을 선보임 (2014.12.17)
  - inLighten은 digital signage 분야의 선두 주자로 주요 제품으로는 digital signage player인 iBOX® (윈도우용) 및 APOLLO® (안드로이드용), Interactive Kiosks(iTouch™)를 비롯해 iView™ Kiosks, iBox-V4™ Video Wall 등의 디스플레이 제품이 있음

## VI. 기술 트렌드 및 시사점

### 1. 발광기술

#### ■ 발광소재기술

- LCD 패널의 핵심소재인 액정은 광배향 제어 기술 개발이 여전히 핵심 이슈로 대두되고 있으며, 제품의 두께를 줄이기 위한 부품 단순화에 대한 기술도 개발 중임
- 또한 self-assembly 기능을 가진 소재를 활용하는 기술에서는 기존 기술과 동일하게 빠른 스위칭이 가능하도록 고속화 할 수 있는 기술이 개발됨

#### ■ Software/측정기술

- SW를 이용한 시뮬레이션 기술은 지속적으로 광 효율을 높이고 정확성을 높이기 위한 섬세한 모델을 개발 중에 있으며, 나노 사이즈의 거동 및 효율 감소 원인에 대한 규명을 위해 이론적인 모델도 지속적으로 발전하고 있음
- 점차 복잡해지고 다양해지는 소재들의 사용과 새로운 방식의 공정 기술이 발달함에 따라 이를 정확하게 측정할 수 있는 표면 검사 장비나 품질 검사 장비 기술 개발이 활발함

### 2. 공정기술

#### ■ R2R공정

- R2R 공정은 현재보다 더 큰 면적을 고속으로 정확하게 진행하기 위한 기술 개발이 지속적으로 이뤄지고 있음
- 공정단순화를 위해 반드시 요구되었던 일부 공정들을 제거함으로써 공정 시간을 줄이는 기술 개발이 활발함

#### ■ 인쇄기술

- 인쇄공정 기술은 다양한 소재를 상온에서 대량생산 할 수 있는 기술이 활발하게 진행되고 있으며, 단순한 공정이 아닌 선택적으로 맞춤형 제질 할 수 있는 기술로 진화하고 있음

#### ■ 코팅기술

- 코팅기술도 상기 공정기술과 동일하게 공정 스텝을 단순화하기 위한 노력이 진행 중이며, 좀 더 섬세한 코팅을 위한 초정밀 기술이 개발되고 있음
- 또한 기존 스프레이 공정 기술과 같은 단순한 방식을 이용하여 미세한 코팅이 가능하도록 하는 공정 기술도 개발됨

### 3. 고기능화/ 기타 기술

#### ■ 소재·부품기술

- OLED 구현을 위해서 핵심적으로 요구되는 Encapsulation 및 Barrier film 기술은 유/무기 하이브리드

소재를 활용하여 Foldable 특성을 구현을 위한 barrier 특성 향상 기술을 비롯해 상온공정을 위한 기술 개발이 활발함

-디스플레이의 기능 강화를 위해 단순한 AR 코팅 뿐 아니라, AGAR 특성을 동시에 부여하는 등 복합된 기능을 부여할 수 있는 기술을 넘어서 Self-healing, Self-cleaning 등 오염도를 스스로 낮출 수 있도록 하는 표면 처리 기술 등이 개발됨

-또한 고분자를 비롯한 화학소재 뿐 아니라 DNA와 같은 바이오 소재를 결합하여 성능을 향상시키고, 이를 조절할 수 있는 기능까지 부여되는 기술이 등장함

#### ■ 제품기술

-유리의 기능을 강화 시킬 수 있도록 하기 위해 다양한 첨가제를 통해 유연성을 부여하거나, 열은 차단 하고 투과성은 높이는 기능성 유리까지 개발되고 있음

-또한 새로운 방식의 디스플레이 구현을 위한 노력도 함께 수행됨

## 4. Emerging 기술

#### ■ UI/UX 기술

-UI 측면에서는 차세대 Foldable 디스플레이 구현을 위한 folding 가능한 touch pad 기술을 비롯하여, 저전력 구동 및 touch의 정확성을 높이기 위한 기술 개발이 이뤄짐

-UX 기술로는 광고 효과 상생을 위한 소비자와 상호작용할 수 있는 인터랙티브 디스플레이 기술과 손가락에 촉감을 전달할 수 있는 Tactile 기술로 인간과 사물과의 커뮤니케이션을 좀 더 사실적으로 전달 하기 위한 노력이 엿보임

-또한 제스처 인식 기술이 기존 보다 다양한 모션을 인식할 수 있도록 센싱 기술이 발달하고 있으며, 좀 더 세밀하고 다양한 움직임에 반응하기 위한 기술 개발이 활발함

#### ■ 제품 기술

-헬스케어 분야가 미래 메가트렌드로 부상하면서 스마트폰 등과 같은 휴대 기기에 임베디드 될 수 있는 바이오센서 및 광학센서 기술 개발이 활발히 진행되고 있으며, 웨어러블 디바이스에도 접목이 가능할 수 있도록 끊임없이 진화 중임

-또한 3D 디스플레이 기술과 관련해서는 지속적으로 기술 개발이 진행되고 있으며, 대면적 투명 스크린 에 디스플레이를 구현하기 위한 기술도 개발 중임

#### ■ 투명/유연성 기술

-유연성을 부여한 디스플레이 기술은 단순한 유연성을 넘어 Foldable, Stretchable 한 디스플레이를 구현 하기 위한 소재, 공정 부품 기술 개발이 활발하게 이뤄지고 있음

-특히 stretchable한 디바이스를 구현하기 위해서 고분자 및 금속 나노와이어를 중심으로 전도성을 유지 하거나 높일 수 있는 기술 개발이 수행되고 있음

-또한 이를 구현하기 위해 ITO를 대체할 수 있는 기술 개발이 활발한 가운데, ITO의 높은 전도성을 활용하기 위해 Cracked된 상태에서도 전도성을 유지할 수 있는 기술도 개발되고 있음

## 5. 미래시장

### ■ Automotive Rear Mirror Display

- 투명 및 플렉서블 디스플레이의 기술 발전은 차량 적용으로 확대되고 있으며, 차량정보를 통합해서 보여줄 수 있는 중앙정보디스플레이를 비롯해 후방미러 디스플레이를 통해 운전자에게 효과적인 정보를 제공하고 있음
- 특히 HUD 기술은 전 세계적으로 각광받고 있는 기술로 차량 및 오토바이 헬멧 등에 적용되어 상용화되고 있으며, 이에 대한 화질의 품질을 높이고, 사용자 입장에서의 편의성 증진을 위한 기술 개발이 활발함
- 또한 2015 CES에서 자동차의 전자화 및 자율 주행 시스템이 각광 받으면서 자동차의 ICT 융합이 큰 흐름으로 이어질 것으로 예상되므로 자동차에 적용하기 위한 디스플레이 기술 개발이 필수적임

### ■ 증강현실 디스플레이

- 미래시장에서 가장 핫이슈가 되고 있는 증강현실 기술은 인간과의 생동감 있는 정보를 제공할 수 있도록 하기 위해 다양한 센서들이 활용되고 있음
- 특히 사용자에게 오감을 자극하거나 뇌에서의 반응을 처리할 수 있는 융합적인 관점에서의 기술 개발이 활발해짐에 따라 미래 시장을 주도하기 위해서는 NBIC(Nano, Bio, Info, Cognitive) 관점의 연구가 요구됨

### ■ Airplane Interior Display

- 항공기 내에 디스플레이 기술을 적용하기 위해서는 디스플레이를 비롯하여 카메라 센서 및 대면적 공정 기술 등 다양한 주변 기술이 요구됨
- 이 분야의 진출을 위해서는 기존 카메라 센서 기술, 대면적 공정 기술을 보유한 기업들과의 협업이 필수적임

### ■ Digital Signage

- 디지털사이니지 분야는 양방향화, 실감화, 고화질화의 큰 연구 트렌드를 가지고 기술 개발이 진행 중이며, 단순 광고 수준을 넘어 개인맞춤형 광고로 발전하고 있음
- 또한 고객들에게 상호작용을 유발 할 수 있는 UI/UX 기술이 도입되면서 광고 효과를 높이고 있음