

(주) 에스엔텍 기술연구소 (SNTEK R&D Center)

박성기

(주)에스엔텍은 연구개발 투자의 중요성을 인식하고, 꾸준하고 과감하게 연구 개발에 대한 투자를 진행하여, 2005년에 정식으로 (주)에스엔텍 부설연구소를 설립하여 우수한 인재들이 신 공정 개발 및 제품의 품질 향상을 위해 노력하고 있습니다.

자체 기술의 발전 및 공정개발, 기구적 시물레이션을 통한 제품 수명 및 내구성 향상 등 (주)에스엔텍에서 공급하는 장비의 신뢰성 확보와 세계 1등 제품 생산을 위해 우수한 인재들이 모든 역량을 다하고 있습니다. 또한 이를 위해 에스엔텍은 과감한 투자를 통하여 대면적 연구용 증착설비를 도입하고 공급하는 제품과 동일한 연구용 장비를 이용하여 현실적이고 실현 가능하며 시장에 빠르게 적용 가능한 기술을 개발하고 있습니다.

그간 수많은 연구 성과와 연구 노력으로 산업통상자원부가 선정하는 우수기술연구센터(ATC : Advanced

Technology Center)로 지정되었습니다.

기술연구소는 기술 1팀, 2팀, 3팀으로 나뉘어 있습니다.

기술 1팀에서는 태양전지 터치패널용 스퍼터 개발, 고효율 스퍼터 건 개발, Dry Texturing 장비 개발 및 TCO Texturing 장비 개발 등 TCO, METAL 증착공정 개발을 주요 업무로 담당하고 있습니다. 기술 2팀은 CIG Sputter 개발, 셀렌화 유화/공정 TEST, Selenization 용 열처리 시스템 개발 등 CIGS 박막 태양전지 개발을 주요 업무로 담당하고 있으며, 기술 3팀은 연구기획, 특허 분석 및 창출, 개발 일정관리, 정부 출연과제 수행 등 기획/특허 연



[Fig. 1] 우수기술연구센터(ATC) 선정

SMART Work

“ S pecific M easurable A chievable R esult orientation T ime limit ”

연구개발 추진실적	공동개발 추진실적
<ul style="list-style-type: none"> · 저온 플라즈마 세정장치 개발 · MEMS 공정장비 개발 · 태양전지 제조용 PECVD 개발 · 대면적 급속 열처리 장치 개발 · 3.5세대 In-Line Sputter 개발 · CIGS 박막 태양전지 증착장비 개발(Evaporator) · 진공 공정용 반송장치 개발 · LED 공정장비 개발 · 산업용 Coating 장비 개발 	<ul style="list-style-type: none"> · 박막 증착용 증성 빔 소스 개발 · 대기압 플라즈마를 이용한 광학렌즈의 표면 세정 및 미세면지 제거 공정기술 개발 · PI 필름의 Direct Patterning을 위한 상온 / 상압 플라즈마 표면처리 장치 개발 · 대면적 박막형 태양광 장비 기술 개발 · CIGS 태양전지용 스퍼터 소스 개발 · 대면적 소자 / 패턴 박리공정 및 모듈화 기술 개발 · 유기발광 다이오드의 금속전극 증착용 무손상 스퍼터링 전극 개발

[Fig. 2] 기술연구소 행동 지침



<저자 약력>

박성기 전무(CTO)는 1998년 동경대학교 물리학 박사학위를 받았으며, 2005년까지 일본 히타치 연구소, 2014년 LGD 수석연구원을 거쳐 현재 (주)에스엔텍 기술연구소장으로 재직 중. (skpark31@sntek.com)

구과제를 주요 업무를 담당하고 있습니다.

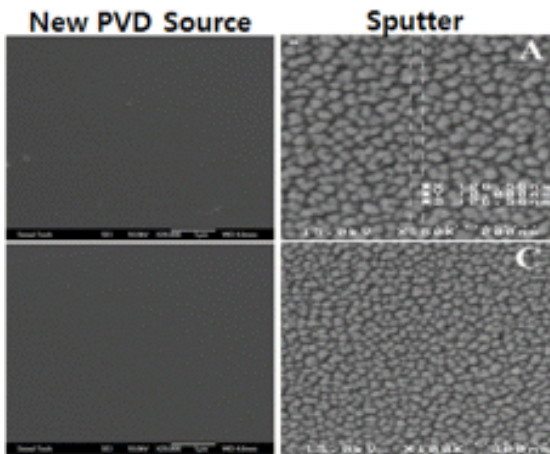
(주)에스엔텍 기술연구소 핵심 기술로 플렉시블 디스플레이용(Flexible Display) 유기소자 Passivation 기술 및 증착 장비 개발을 진행하고 있습니다. 이는 반도체/디스플레이 박막 제조 기술의 경쟁력 확보 방안으로 저온에서도 타사 제품보다 우수한 박막 특성을 가지고 차별화된 새로운 PVD 소스/모듈과 이를 운용하는 대면적 저온 PVD 장비 그리고, 대면적 고속 공정용으로 자체 개발된 새로운 PECVD 장비를 주력 제품으로 하고 있으며, 이들 주력 제품이 본 기업의 향후 10년 간 주요한 매출로 연결될 것으로 판단됩니다. 특히, 최근에 대면적 PVD 장비는 타사 제품 대비 차별화된 우수한 저온 공정 특성을 통해 고온에서만 이루어져온 박막의 영역을 저온으로 끌어내림으로써 플렉시블 시장 진입에 성과를 보이고 있습니다.

플렉시블 디스플레이용 유기소자 Passivation 기술에 대한 설명에 앞서 디스플레이용 유기소자에 대해 간단히 소개하면 전류를 주입시키는 TFT영역(영상 구동 회로와 연결됨)과 주입된 전류를 빛으로 전환시키는 발광영역으로 이루어진 소자로, 발광하는 물질이 유기물로 이루어졌다하여 OLED라 칭하며, 반도체 제조공정과 유사한 과정을 거쳐 제작됩니다.

Back light, 액정 및 Color filter를 이용하여 RGB색을 구현하는 LCD와 비교하여 OLED는 초슬림화(백라이트 없음), 넓은 시야각(액정의 이방성 문제없음), 빠른 응답 속도(전자의 이동으로 휘도 결정, 액정은 분자회전 때문에 속도 느림), 높은 명암비(OLED는 전류주입이 없으면 완벽한 검정색 표현, LCD는 백라이트의 빛을 완벽히 차단 불가)의 장점을 지니고 있습니다. 또한 플렉시블 디스플레

이는 플라스틱 등 유연한 재료를 사용하여 기능의 손실 없이 자유롭게 구부리거나, 말거나, 접을 수 있는 형태의 디스플레이를 말하는데 이는 다양한 분야에서 활용이 기대되며, 특히 개인 휴대용 E-reader에서부터 군용 정보기기까지 산업 전반에 파급되어 정보 입출력의 패러다임 시프트를 가져올 미래 디스플레이로 주목 받고 있습니다.

이러한 플렉시블 디스플레이용 유기소자의 경우 수분에 취약하기 때문에 Passivation용 복합 적층막 증착 장비의 핵심 기술로 외부에서 유입되는 산소와 수분으로부터 보호하는 봉지기술이 중요합니다. 특히 유기 소자 재료는 수분과 산소에 매우 취약한 특성상 수분 또는 산소가 침투시 Organic 및 Cathode Layer의 변형 유발, Dark Spot, Pixel 수축, 특성 및 품질, 수명 저하의 많은 문제가 발생하고 외부 환경으로부터 금속, 유리, 다층 박막 등을 사용하여 밀봉하는 봉지 기술은 유기소자의 수명과 신뢰성을 좌우하는 핵심 기술로서, 수분과 산소의 침투에 의한 소자의 열화를 방지하고 외부 충격을 완화하는 기능을 수행합니다. 따라서, 봉지기술이 유기 소자의 수명을 결정하는 주요 변수로서 작용하고 있어 최근 박막 및 하이브리드 봉지 기술의 중요성이 증가하고 있으며, 플렉시블 디스플레이용 유기소자 봉지 공정이 유기소자의 수명을 좌우하며, 유기소자 수명 연장의 핵심 기술에 해당합니다. 유기 소자의 직접적인 열화 현상은 수분 및 산소에 의한 유기물의 산화와 결정화, 전극의 산화 및 박리 현상 등이 있으며, 이러한 열화 현상은 수분에 의해서 훨씬 빠르게 일어나므로 유기 소자에서는 10^{-6} g/m²day 수준의 WVTR(Water Vapor Transmission Rate)값이 요구됩니다.



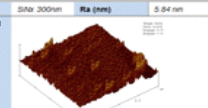
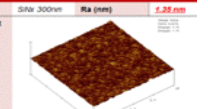
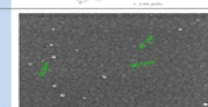
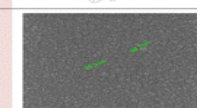
[Fig. 3] New PVD Source vs. Sputter의 SEM Image (SiOx)

• SiNx Wet Etching Characteristics (@300nm, Etchant: BOE (Dilution ratio = 10:10:1))
• Bending by Film Stress

Conventional PECVD Process					New PECVD Process						
Deposition Temp. RT ~ 300°C					Deposition Temp. Room Temp						
T(°C)	RT	100	150	220	300	W.P	3	7	10	15	20
Etch Rate (Å/sec)	362	316	282	26	13	Etch Rate (Å/sec)	25	18	7.8	5.8	11

(a) Film Density 비교

• Smooth Surface with Low Temperature Deposition of SiNx (without Heating)
• Ra of SiNx : 1.35nm (2x2 um²)

Conventional PECVD Process			New PECVD Process				
Thin Film	SiNx 300nm	Ra (nm)	0.84 nm	Thin Film	SiNx 300nm	Ra (nm)	1.35 nm
AFM Result			AFM Result				
SEM Image			SEM Image				

(b) Surface Roughness 비교

[Fig. 4] Conventional PECVD와 당사 New PECVD Data 비교

기술연구소에서는 핵심 기술로 플렉시블 디스플레이용 유기소자 Passivation 기술 및 증착 장비로 복합 적층막 증착 장비의 새로운 PVD & PECVD 소스/모듈의 개발이 진행 중이며, 개발 중인 PVD 박막 증착 장비는 Source Material을 100% 소모하여 Source Material 사용 효율이 우수하며 Recycle 효율도 뛰어난 결과를 보여주고 있습니다. 또한 저온 공정 특성상 Heater 사용을 최소화하여 장비 운용비 절감 효과가 있으며 증착속도가 빨라 생산성에 향상을 가져오고 있다.

이러한 개발을 통해 현재 진행된 결과로 저온 공정 기술 개발을 통해 PVD Source는 기존 스퍼터 대비 박막 밀도가 높아 저온/저투습 특성이 우수하게 나타나고 있으며, 저투습 공정 개발을 통해 증착되는 입자의 에너지가 높아 (20~30eV) 증착된 결정입도가 작고 박막의 밀도가 높아 낮은 투습도 특성 실현이 가능할 것으로 기대합니다.

또 한축으로 개발 중인 PECVD 박막 증착 장비의 경우, 연속공정으로 In-Line 장비 구성이 가능하여 Throughput을 높일 수 있고, ALD와 동등한 투습도 특성 박막 제조가 가능하면서도 증착속도가 빠르고 Foot Print 가 작아 생산성 및 공간 효율성이 높아지고 있습니다.

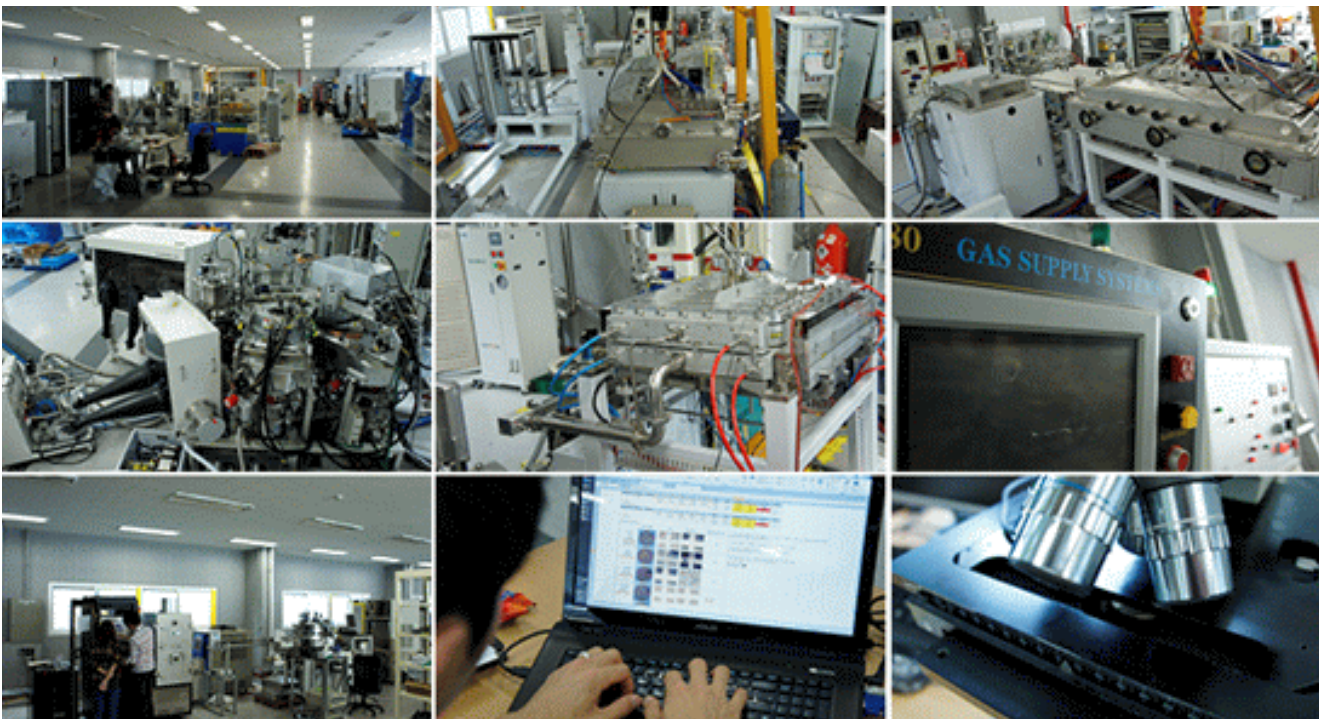
또한 적용된 PECVD Source는 기존 PECVD 대비 저

온에서 균일하고 높은 밀도의 막을 형성하며, 이동 성막 (연속공정)이 가능하여 In-line 시스템 구성이 용이하고 박막의 Stress 조절이 가능하여 소자의 유연성 및 안정성 확보에 유리한 것으로 나타나고 있습니다.

이러한 각각의 PVD 및 PECVD Source를 적용한 복합 적층막 증착 장비 개발을 통해 연속공정 및 수직형 장비 구성이 가능하며 Particle 이슈에서 보다 자유롭고 Foot Print가 작아 공간 효율성이 높은 In-Line 형태의 장비 구성이 가능하여 양산 장비 컨셉에 적합할 것으로 판단되며, 유기소자 제조 시 Passivation 층의 연속공정이 가능한 수직형 In-Line 장비 구성이 가능할 것으로 기대됩니다.

현재 새로운 PVD Source가 적용된 시스템은 TCO층 증착 기술에서도 저온 공정에서 높은 TCO 특성을 보여 현재 매출 성과를 이루고 있으며, 향후에도 꾸준히 기대되고 있습니다.

앞서 기술한 바와 같이 (주)에스엔텍 기술연구소는 개발되고 있는 핵심 기술을 기반으로 현재 디스플레이 분야에 국한된 것이 아니라, 보다 다양한 분야에 적용을 넓혀가고 있으며 이를 통해 현재의 기술적 한계를 극복하고 보다 높은 성과를 이루도록 노력하고 있습니다.



[Fig. 5] 기술연구소 Image