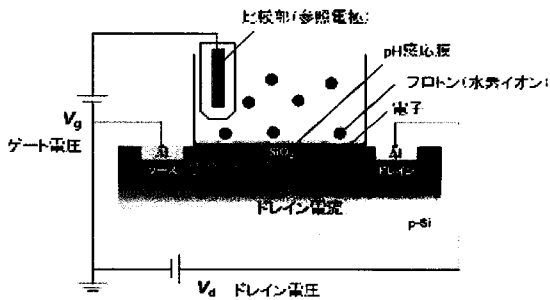


Photonics Application

Optical Material, Optical Precision Instruments
 광응용(광소재, 광정밀기기)

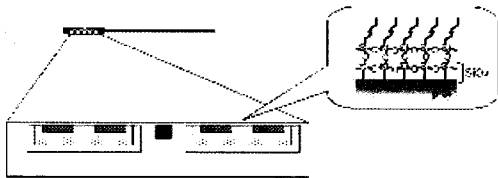
세계 최초,
 완전 고체의 마이크로 pH 센서의 실용화에 성공



従来 pH 센서



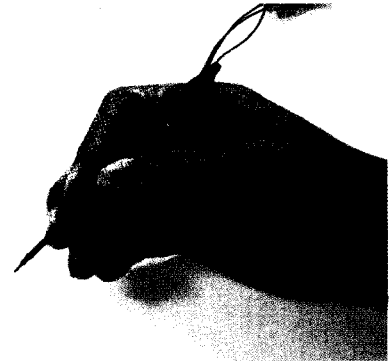
完全固体 pH 센서



〈그림 1〉 (상) 전계 효과형 트랜지스터(FET) pH 센서(센서 표면에 흡착한 전하의 영향으로 드레인 전류가 증감하는 현상(전계 효과)을 이용한 pH 센서 / (하) 완전 고체 pH-FET 센서(기존 센서의 체적 대부분을 차지하고 있던 비교 전극부의 체적을 큰 폭으로 생략할 수 있었음.)

와세다 대학 이공 학술원 제휴 연구로 주식회사 호리바(Horiba) 제작소는 pH 센서를 완전 고체화하여 1 mm×5 mm 사이즈의 미소한 pH 센서 칩을 세계에서 처음으로 실용화하였다.

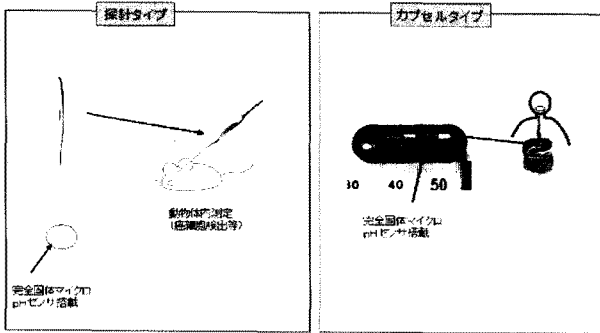
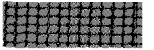
pH는 용액 중 플로톤 농도를 나타내는 단위이지만 지금까지의 pH계는 어느 정도의 크기를 필요로 하고 있었지만 반도체 기술을 이용하여 매우 작은 pH 센서를 가능하게 하였다. 이것은 지금까지의 pH계의 응용범위를 넓혀 바이오, 메디컬의 분야로 응용 가능하게 할 수 있다. 즉, 위 식도 역류증(GERD), 뇌 외과 수술의 수술 경계역 판단, 피부 알레르기 체크, 그리고 총치 치료 등 넓은 응용 분야를 개척한 것이다.



〈그림 2〉 온 칩(on-chip) 마이크로 pH 센서

연구 그룹은 이 프로젝트를 S-COE(과학기술 진흥 조정비 첨단 과학과 건강 의료의 융합 연구 거점의 형성)의 주요 연구의 하나로써 수년 계속하고 있고 최종적으로는 NEDO(독립 행정법인 신 에너지 · 산업기술 종합 개발 기구) 나노테크 챌린지 프로젝트에서 호리바 제작소와의 공동 개발을 실시하여 나노테크 재료의 하인 자체 조직화 단분자막을 전계 효과형 트랜지스터(FET) 센서에 적용함으로써 비감응 FET의 제작에 성공하고 있다. 이것에 의해 1 mm×5 mm의 FET 칩 상에 pH 센서의 응답 기구를 모두 집적화 시키는 것이 가능하게 되었다. 또한 pH 센서부를 개량하여 의료용 암(癌) 모니터 등으로 전개하는 것도 가능하다.

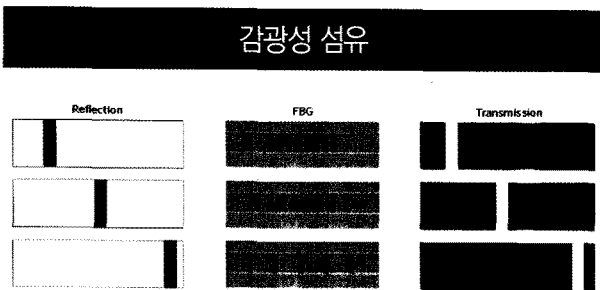
이번의 완전 고체화 마이크로 pH 센서의 실현에 의해 pH 센서를 칩상 구조물의 선단(先端)에 배치하거나 센서를 캡슐 형상에 실장하는 것이 가능하게 되었다. 호리바 제작소에서는 앞에서 언급



〈그림 3〉 응용 전개 예

급한 NEDO 프로젝트에서 이러한 센서의 시범 제작도 실시하여 기존의 pH 미터로 접속할 수 있는 침상 pH 센서나 신호 증폭부나 무선 송신 기구를 집적화시킨 캡슐 타입 pH 센서의 시범 제작을 완료하였다. 이러한 센서의 응용 전개로서 실험동물의 직접 삽입에 의한 질병 원인의 검출, 소화기관 등의 체내 매질·유체에 의한 질병 발증의 모니터링 등 의학 기초 연구에서의 전개가 기대된다.

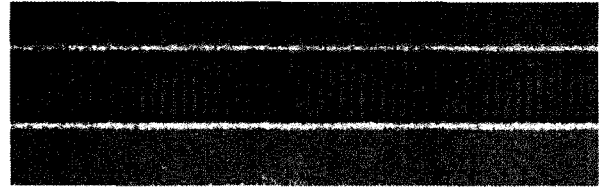
< www.waseda.jp >



〈그림 1〉 빛의 파장이 광섬유 코어내 FBG에 의한 굴절율의 작은 변화에 의해 다르게 반사된다. 반사되지 않는 빛은 FBG에 의해 영향을 받지 않는다.

통신 산업이 발달함에 따라, FBG (Fiber Bragg Grating)의 수요도 급속도로 증가하였다. FBG는 다중 통신 채널을 단일 광섬유에 구현 가능토록 하는 고밀도의 파장 분할 멀티플렉싱 시스템에 주로 사용된다. 통신 산업의 호황기간에는 광섬유를 위한 새로운 응용분야중 다수가 FBG를 위한 연구·개발을 위한 촉진제 역할을 하였지만, 현재는 FBGs의 생산성이 그 한계에 미치고 있다. 섬유에 감광성은 FBG inscription전에 파이버(섬유) 내에 수소나 중수소를 로딩하거나, 파이버 내 코어 내에 게르마늄의 양을 증가시킴으로 향상시킬 수 있다. 더 높은 기압과 온도, 더 긴 immersion 시간은 코어 내에 확산될 수 있는 가스의 양을 증가시킨다. 높은 온도와 기압 조건의 공정은 추가의 공정 시간과 비용이 든다. Fibercore's PS1250/1500과 같은 감광성 광학 파이버는 이와 같은 추가의 공정 과정을 피하기 위해 개발되었다. 이들 파이버(섬유)들의 감광성은 코어내에 게르마늄에 기원하여, 게르마늄의 농도에 의해 감광성이 결정된다. 그러나 이 기술 또한 파이버의

NA (numerical aperture)를 증가시키고, 굴절율을 증가시켜, 파이버 접속이나 splice 손실의 원인이 된다. Boron이 코어의 굴절율



〈그림 2〉 단일 모드 광섬유의 코어로서, 주기적인 구조의 굴절율 변화를 보여준다.

을 줄이기 위해 더해질 수 있는 것으로 알려져, 고온, 고압의 공정을 대체할 수 있을 것으로 기대된다.

대부분의 FBG는 통신 산업 분야에 사용된다. 그러나 과거 5년이 지난 분야를 위한 섬유의 조건은 완전히 다르지만, 센서, 레이저 산업분야에서 FBG의 수요가 급속도로 증가하였다. 보완된 화학 기상 증착법 (Modified CVD)과 같은 대량생산 테크닉을 사용함으로써 섬유는 특정한 응용분야를 위해 최적화될 수 있다. 열, 외력, 기압 센서로서의 FBG의 사용은 수십년간 학문적 관심의 대상이었다. 이는 섬유의 국소적인 외부조건의 변화가 팽창이나 수축의 원인이되고, FBG의 pitch 를 변형시켜 반사 파장을 변화시키는 동작 원리이다. 그러나, 이 기술은 최근에 들어서야 기술적인 측면과 FBG에 기초한 솔루션을 상업적으로 구현하기에 충분히 낮은 기반시설 비용 등을 갖추게 되었다.

광섬유를 이용한 센서분야는 매우 경쟁이 치열하다. 성능뿐 아니라, 높은 온도와 기압, tight bend radii (휘어지는 정도를 반지름으로 측정), 그리고 다양한 응용분야를 위해 적절치 않은 일반 (광) 통신 섬유등을 위해 특별한 광섬유등 다양한 분야에 걸쳐 그 수요가 증가하고 있다. 오일, 가스 산업등 고온의 환경은 일반 아크릴레이트 코팅을 녹여 광섬유 클래딩 (광섬유 겉부분에 해당되는 부분) 유리가 어떠한 보호없이 노출되게 만든다. 아크릴레이트 대신 폴리마이드 코팅을 이용하여 약 300도까지 광섬유를 사용할 수 있다. 광섬유의 휘어짐이나 벤딩으로 인한 손실은 높은 NA (Numerical Aperture) 섬유를 이용하여 최소화할 수 있다. 풍력 터빈은 FBG 센서를 이용하여 풍력 발전의 loading을 모니터링한다. 이 정보는 터빈의 효율을 최대화하기 위해 이용된다. 몇몇 산업체는 작은 구경의 광섬유 사용을 선호하는데 이는 복합 재료에 대한 분열이 적고 구조와 광섬유 코어 사이의 커플링을 향상시킬 수 있기 때문이다.

신뢰도는 광섬유 디자인의 또다른 핵심 요소가 된다. 신뢰성이 높은 FBG를 제작하기 위한 솔루션은 코팅을 제거하지 않고 grating을 새기는 것이다. 이러한 기술은 다양한 방법을 통해 이루어질 수 있는데, 'cold writing'이라 불리는 방법은 FBG를 코팅을 통해

Photonics Application

Optical Material, Optical Precision Instruments

광응용(광소재, 광정밀기기)



〈그림 3〉 수정된 화학 기상 증착법(modified chemical vapor deposition)을 이용하여 광섬유 제작을 할 수 있다.

새기는 것이고, draw tower grating 테크닉은 drawing 과정동안 FBG를 쓰는 방법 등이 있다. 두 테크닉 모두 매우 높은 감광성의 섬유를 필요로 한다. 신뢰도를 높이는 다른 방법은 클래딩의 지름을 줄이는 것이다. 섬유가 감기 되었을 때(colled) 더 큰 지름의 클래딩을 가진 섬유가 더 많은 외력을 받게 되기 때문이다. 센서 산업은 높은 NA, 작은 지름의 섬유를 목표로 하는 반면, 섬유 레이저 산업은 낮은 NA와 큰 지름의 감광성 섬유를 필요로 한다. 일반적으로, 두개의 FBG가 레이저 캐비티를 만들기 위해 사용된다. 하나는 반사도가 100%에 가깝고, 다른 하나는 상대적으로 낮은 반사도를 갖는 방향성 출력 전력과 효율, 잡음 사이에 밸런스를 유도한다. 핵심이 되는 요소는 감광성, 모드 매칭, 흡수 특성이다. 감광성은 필요한 반사도를 갖는 FBG를 쓰기 위해 적절한 레벨이 되어야 하고, 도핑된 섬유와 좋은 모드 매칭은 splice 손실을 줄여 효율을 유지하는데 도움이 되며 열에 의한 failure를 줄일 수 있다. 흡수 특성은 낮아야만 한다. 빛의 흡수 또는 산란 특성은 신뢰도와 직접적인 연관성을 갖기 때문이다.

감광성 섬유의 미래는 아직 확정되지 않았다. 섬유 레이저 시장은 확실히 확대될 것이고, 센서 시장 또한 새로운 응용분야가 많이 개척될 것이다.

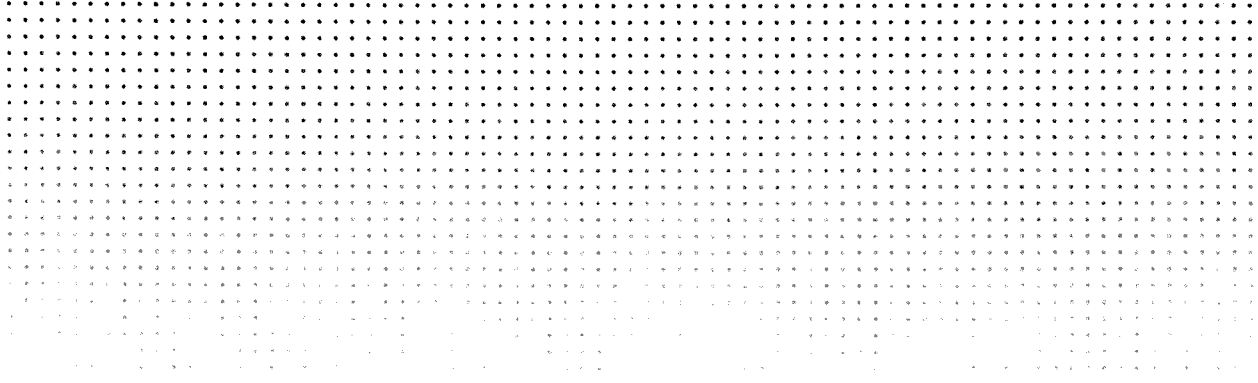
< www.nature.com >

재빨리 색을 바꾸는 렌즈

코네티컷대(University of Connecticut) 과학자들이 박막과 디스플레이, 예컨대 선글라스의 색을 신속히 바꾸는 기술을 개발했다. 이 기술은 차세대 패션 부속물의 개발로 이어질 수 있을 것이다. 이 신기술은 또한 빠르게 바뀌는 환경에서 명확히 볼 수 있어야 하는 병사들을 보조하는 수단으로서 미 육군의 관심도 끌었다. 특히 출원중인 렌즈제작 공정 또한 제조사들에게 있어서 이전의 방법들보다 더 저렴하고 낭비가 적다. 이번 성과는 'Journal of Materials Chemistry' 7월 7일호에 발표되었다. "이 기술은 향후 변색렌즈(transition lens) 분야에 이용될 중요한 기술이다." 라고 화학과 교수인 그렉 소칭(Greg Sozting)은 말했다.

변색렌즈에 쓰이는 전형적인 재료는 광변색 필름이라는 것으로서, 빛이 부딪치면 색을 바꾸는 폴리머 시트이다. 소칭의 새 기술은 약간 다르게 작동한다. 그의 전기변색 렌즈는 빛과 같은 자극이 발생할 때 렌즈를 통과하는 전류에 의해서 제어된다. "이것은 사이에 틈이 있는 이중창 창문과 비슷하다." 라고 소칭은 설명했다. 그의 연구팀은 폴리머 혼합물을 층들 사이에 주입하였고, 혼합물이 경화되면서 렌즈가 형성되었다. 이 렌즈에 이용된 폴리머 혼합물은 쓰레기를 덜 발생하며 이전의 혼합물들보다 생산 비용이 더 적다. "선글라스의 수명은 보통 매우 짧다." 라고 소칭은 말했다. 그는 사람들이 종종 선글라스를 잃어버린다는 점을 지적했다. 그래서 제조비를 더 저렴하게 만든다면, 상인들이 더 많은 선글라스를 생산할 수 있을 것이라고 그는 말했다.

이 재료의 또 다른 장점은 통과하는 전류만큼 빠르게 거의 즉시 색을 바꿀 수 있다는 점이다. 이러한 작용은 군대에서 매우 유용할 수 있을 것이라고 소칭은 말했다. 예를 들어, 만약 사람이 어두운 통로에서 나와서 사막으로 들어간다면, 즉시 색을 바꿔서 주변 환경을 보완하는 렌즈는 어떤 병사들에게는 생사를 의미할 것이다. "지금 당장에는 병사들은 자신의 고글에 있는 렌즈를 물리적으로 바꾸어야 한다. 이 재료는 그럴 필요가 없게 만든다." 라



고 소칭은 말했다. 소칭은 8월에 미 공군사관학교에서 1년간의 안식년을 시작할 예정이며, 그곳에서 이러한 아이디어들을 발전 시키기를 바라고 있다.

2010년 11월에, 과학기술상용화센터(the Center for Science and Technology Commercialization)의 원형기금(Prototype Fund)의 지원을 받는 연구를 일부 기반으로 하여 유콘(UConn R&D Corporation)은 소칭과 동료 마이클 인베네일(Michael Invernale)과 함께 알파크로믹스(Alphachromics Inc.)라는 회사를 창립했다. 인베네일은 현재 MIT 박사후 연구원이다. 대학교는 현재 이 회사에 옵션이 주어져 있는 이 신기술을 특허 출원했다. 알파크로믹스는 에너지 절약 창과 맞춤형물 분야에 이 폴리머 시스템을 응용할 수 있는지를 시험하고 있다.

현재 선글라스 제조사들과 의논 중인 소칭은 헐리우드 업계가 이 기술의 시장을 갖고 있다고 말했다. 그는 자신이 '마약중독자(freaky)' 라고 부르는 응용제품을 설명했다. 이 응용제품은 안경 전체에서 색이 앞뒤로 움직이며, 레이디 가가가 자랑하는 것과 비슷한 스타일을 떠올리게 한다. 그러나 이 기술에서 가장 좋은 점은 코네티컷 주에 사업을 만드는 것이라고 그는 강조했다. 비록 이 기술이 코네티컷 주 밖으로 라이선싱되어서 이곳에서 안경들이 제작되지는 않겠지만, 알파크로믹스가 계속 확장되기를 그는 바라고 있다. "우리가 선글라스를 만들지는 않는다. 우리는 그 안에 들어갈 공식을 만든다." 라고 그는 말했다.

<esciencenews.com >

일반 종이위에 집적된 유기 광전압 소자

최근 저가의 종이 기판위에 트랜지스터, 저장소자, 디스플레이 등의 회로를 집적하는 분야에 관심이 집중되고 있다. 종이에 기초한 광전압 소자도 이에 속한다. 모듈의 설치는 종이를 잘라 붙이듯처럼 간단히 할 수 있다. 더구나 종이는 기존 유리 기판에 비해 수천 배 저렴하며, 기존의 플라스틱 기판보다 수백 배까지 저렴하다. 현재 태양 전지 모듈에서 기판이 차지하는 비용이 25~60%에 이르는 점을 감안하면 그 파급효과는 매우 클 것으로 예상된다.

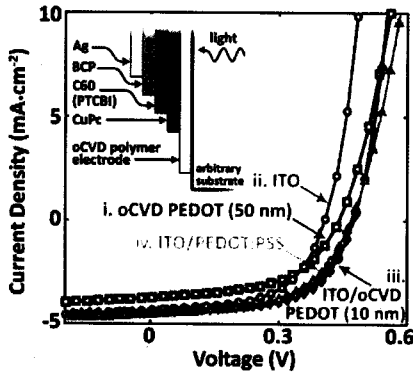
그러나 지금까지 종이 기판의 태양 전지 모듈 이용은 종이의 표면 거칠 (surface roughness)이 크고, 공정상 취약점인 poor wettability 등으로 인해 성공을 거두지 못하고 있다. 연구진은 기판에 무관한 기상 프린팅 공정법(vapor printing process)을 사용하여 전도성 폴리머를 ITO위에 증착하고, 산화 화학 기상 증착법 (oxidative CVD-oCVD)으로 패턴을 만들었다. 산화체의 기상 전달은 기상 전달 단계전에 산화체의 솔벤트 캐스팅에 의존하는 다른 테크닉과는 다르게 구별시켜 준다. 왜냐하면 이 공정은 모두 건식으로 이루어져 습식 공정에 취약한 점과 거친 기판에 의한 표면 장력등의 문제를 해결해 준다.

연구진은 처음으로 유기 이중접합 구조의 CuPc/C60(PTCBI)/BCP/Ag을 사용하여 유리 표면위에 박막 유기 광전압 소자내의 oCVD PEDOT 양극의 집적화를 구현하였다. <그림 1>은 양극의 구조만을 변화한 유리위의 소자들에 대한 전류 밀도-전압의 특성을 보여준다. (1) oCVD PEDOT (50 nm), (2) ITO, (3) ITO/oCVD PEDOT (10 nm), (4) ITO/PEDOT:PSS. (1)과 (3) 소자들은 일반적인 ITO 음극 구조의 소자 ((2)과 (4)소자)들과 비교하여 높은 개방-회로 전압을 갖는 것으로 나타났다. oCVD PEDOT과 PEDOT:PSS는 약 5.2 eV의 일함수를 갖는다. 그러나 oCVD PEDOT 박막의 전도성은 PEDOT:PSS 버퍼 레이어보다 수백배 이상의 전도성을 갖으므로 더 높은 fill factor (>0.6)을 갖는것으로 관찰됐다. ITO가 없는 oCVD 전극들은 스위트저항과 투명도 사이에 trade-off 가 있는 것으로 분석된다.

Photonics Application

Optical Material, Optical Precision Instruments

광응용(광소재, 광정밀기기)



원문에서는 oCVD 프린트된 전극들의 공정 유용성을 조사하기 위해 다양하고 유연한 기판(섬유질 종이 포함)들위에 직접 유기 광전압 소자를 공정하여, 구부러진 빛수에 대한 특성(개방-회로 전압, fill factor)변화를 측정하여 그 결과를 보여주고, 조명하에서의 전류 밀도와 전압의 관계와 양자 효율 등의 변화를 보여준다.

패턴된 소자를 어떤 기판위에도 프린트 할 수 있는 기능은 각각의 광전압 소자의 배열을 손쉽게 집적화 할 수 있도록 한다. 따라서 연구진은 250개의 태양전지 셀을 제작하여(각각 0.1cm x 0.3cm) 유리나 종이 기판위에 각각 직렬 연결의 배열 형태로 제작하였다. 각각 셀 사이의 음극과 양극을 연결하는 인터커넥트와 패턴을 보여준다. 특정한 회로 디자인은 저항, 흡수, 부분적인 소자의 coverage 등에 의해 효율 손실을 최소화 하기위해 최적화 되었다. 연구진은 상대적으로 작은 소자 면적을 선택했는데 이는 각 소자의 저항에 의한 손실을 최소화하고, 소자의 생산력을 증가시키기 위함이다. 전류-전압 특성은 약 50V, 67V의 개방-회로 전압을 종이와 유리 기판에서 각각 얻을 수 있었다.

각각의 태양전지 셀 효율의 공간 분포 맵이 전체적인 셀 통계에 대한 이해를 위해 얻어졌다. 유리나 종이 기판위의 전압 분포는 각 기판위의 소자들이 비슷한 최대값(~0.4V)을 갖는것을 알 수 있고, 표면이 거친 종이기판에서 좀더 많은 변화가 있는것을 알 수 있다. 정확한 오동작 메커니즘을 이해하기 위해서는 더 많은 연구가 필요하

지만, 종이를 기판으로 사용한 소자에서 낮은 개방-회로 전압이 더 높은 밀도를 갖는것은 작은 shunt 저항을 갖기 때문으로 예상된다. 이 소자들의 경량과 접을 수 있는 기능은 새로운 응용분야를 열어줄 수 있을뿐 아니라, 설치비용을 줄일 수 있는 등의 이점이 있다. 그러나 이들 경량의 구조는 유연한 박막 피막형성이 반드시 필요하다. 오랜 수명과 다른 외부적인 요인으로부터 보호하기 위해서이다. 연구진은 유연성 있는 박막 피막 형성 테크닉이 태양 전지의 수명을 크게 늘려줄 수 있고, 접을 수 있는 기능을 유지하면서도 태양 전지를 보호할 수 있는 간단한 방법을 제시하고 있다. 투사지 위에 250개의 태양전지 셀이 직렬 연결된 배열은 3가지의 피막제로 양면이 피복되었다. (1) 5mil 두께의 (1 mil = 0.001 인치) 플라스틱 코팅, (2) CVD 의해 증착된 750nm 두께의 parylene-C, (3) ICVD로 증착된 750nm 두께의 PPFDA 박막이 그것이다.

패키지된 샘플과 패키지 되지 않은 샘플은 공기중에서 지속적인 조명과 온도로 aging 된 후, 전력 변환/시간의 관계를 측정하였다. 회로 수명에 대한 박막의 영향은 패키지 되지 않은 샘플에서 명백히 드러났다. 관찰된 샘플을 기준으로 가장 긴 수명 (500시간 이상, 50%기준)는 Parylene-C와 플라스틱 코팅된 샘플임을 관찰할 수 있다. 종이 광전압 소자의 접을 수 있는 기능이 보여주었다. 추가의 접힘과 전압의 감소는 각각 셀의 damage에 의한 것으로 분석된다.

이 연구 결과는 종이를 광전압 소자에 이용할 수 있다는 잠재적 가치를 보여주었고, 새로운 응용분야에 대한 가능성을 시사한다. 기상 프린팅된 폴리머 소자를 사용함으로써, 높은 전압, 유연성, 종이와 같이 얇은 집적된 광전압 배열을 유리나 플라스틱과 같은 일반 기판위에 공정할 수 있을을 또한 보여준다. 종이 광전압 소자 배열은 폴리머 기상 프린팅 공정으로 솔벤트를 이용하지 않고 낮은 온도에서 공정할 수 있도록 해준다.

< onlinelibrary.wiley.com >

ISSUE

신기술, 신제품

사고 방지를 해주는 자동차용 광학센서

운전자를 보조하는 시스템은 사고를 미연에 방지하는 것을 도와준다. 매우 간단하게는 차가 주위 환경에 대해 보다 잘 알면 알수록 자동차는 주위에 보다 현명하게 대처할 수 있다. 프라운 호퍼 연구소의 연구원들은 안개와 어둠 사이의 차이까지도 알려줄 수 있는 바람막이 창에 사용할 수 있는 광학센서를 개발하였다. 이 시스템은 소형 자동차에도 적용이 가능하다.

독일 도로들에 있는 많은 교통 시설들은 최근 몇 년 동안에 계속적으로 줄어들었다. 조사에 의하면 이는 사람이 할 수 있는 것보다 훨씬 빠르게 반응할 수 있는 많은 새로운 운전자 보조 시스템에 기인한 것이다. 새로운 운전자 보조 시스템은 위험을 인지하고 주의를 주며 결정적인 순간에 운전자를 도와준다. 예를 들면, 레이더 센서는 주의 교통 상황을 스캐닝하고 자동차 후방을 모니터링하며 혹은 앞에 있는 자동차에 대한 안전거리를 유지하게 해준다. 적외선 감지기는 야간의 시야를 향상시켜 주며, 피로센서는 만약 운전자가 조는 순간에 위험이 있다면 경고 소리를 낸다.

여행 동안에 주위를 모니터링하기 위해서 카메라뿐만 아니라 센서를 장착한 복잡한 시스템이 현재 사용되고 있다. 이들 시스템들은 주차할 때와 같이 자동차 주위의 식별이 어려운 부분을 등록하고 자동적으로 측정된 카메라 그림들을 분석한다. 이들 센서들은 바람막이 창 및 후방 거울 사이에 장착된다. 데이터를 이미징하는 이외에도 이 시스템은 또한 주위 조명 상태에 대한 정보를 전달한다. 예를 들면, 시스템은 어둠과 안개를 식별한다. 센서들은 광학 데이터를 해석하고 날씨 상태를 분석한다. 그러나 아직까지 이러한 하이테크 시스템들이 고가의 자동차에만 부착되었다. 이들 시스템은 기존 및 소형 자동차에 장착하기에는 가격이 너무 비싸다. 이유는 기존 부품들로는 일상적인 사용에서 부정확한 측정을 하게 되며, LED 통합은 시간에 따라 덜 효과적이다. 필요한 조명 탐지기는 민감성의 일부를 상실하게 된다. 현재까지 값비싼 부품만이 이들 효과들을 상충시킬 수 있는 것으로 판명되었다. 이러한 점은 모두 바뀌게 되었다. 유럽 공동체가 지원하는ADOSE 프로젝트에서 베를린에 있는 프라운 호퍼 신뢰성 및 마이크로통합 IZM의 연구원들은 ST마이크로일렉트로닉스 칩 제조업체 및 센트로 라이서체 피아트(Centro Ricerche Fiat)

와 함께 작업하면서 증형 및 소형 자동차에 경제적으로 적용할 수 있는 센서 시스템을 개발하였다. “우리의 다기능 시스템은 전체 카메라, 광신호들을 감지하기 위해 Fresnel 렌즈가 장착된 두 개의 센서 및 적외선 LED로 구성되어 있다. 안개와 어둠은 광학적으로 같은 스펙트럼을 보일 수 있기 때문에 두 개의 광 현상 사이를 구별하는 것은 어렵다. 이는 적외선 LED가 안개에서는 후 산란하지만 어두운 조건에서는 하지 않는 광 파장을 방출하기 때문이다.” 라고 IZM 그룹장인 Henning Schroeder 박사는 말한다.

넓은 조리개 각도로부터 광 신호를 잡는 것은 그리고 신호를 묶어 카메라 칩의 4개의 구석에 회로판을 통해 통과시키는 것은 특히 어렵다. 칩의 중간이 카메라 이미지를 기록하기 위해 보존된다.” 라고 Schroeder는 말한다. 이를 가능하게 하기 위해 연구원 및 연구팀은 고온 스탬프 공정(hot stamping method)으로 광도파관(lightpipes)을 개발하였다. 이들은 내부에 구멍이 뚫리고 거울이 달린 튜브로서 90도로 광 신호의 방향을 바꾸게 할 수 있다. 현재까지 광섬유들은 이들 신호들을 전송하는데 사용되었다. 그러나 작은 굵径 환경에서도 이들 스냅(snap)들은 비싸고 힘들게 수동으로 제 자리에 장착하여야 한다. “광도파관에 의해 우리는 광 신호 전달을 보다 효율적으로 할 수 있으며 전체 시스템을 보다 적게 만들 수 있고 이러한 하나의 결과로써 비용을 줄일 수 있다.” 라고 연구원은 지적한다. 고온 스탬프 방법은 단일 통과에 의해 생길 수 있는 몇 개의 광학 채널을 포함한다. IZM 과학자들이 개발한 시스템은 규모를 크게 할 수 있으며 예를 들면, 태양 복사를 기록하기 위해 부가적인 광도파관을 첨가하여 확대시킬 수 있다.

IZM의 전문가들은 이들 센서들을 위해 광도파관뿐만 아니라 Fresnel 렌즈도 개발하였다. 전문가들은 또한 센서 모듈 디자인도 책임지고 있으며 이는 빠른 프로토타입 제작을 통해 수행된다. 하나의 센서 모듈 프로토타입은 이미 준비가 되었다. Centro Ricerche Fiat는 현재 초기 필드 시험을 하기 위한 작업을 하고 있다.

< www.fraunhofer.de >

