

창의원천연구본부  
나노융합기술연구센터

강동필  
책임연구원



V4 - 63

## 유무기 나노하이브리드소재 기술

Organic/Inorganic Nanohybrid Material Technology

### 기술 내용

- 유무기 나노하이브리드 소재는 나노미터(10억분의 1미터) 크기의 무기물과 유기수지(prepolymer)를 분자단위에서 화학적으로 결합시킴으로써 무기소재의 단점과 유기 고분자의 단점을 크게 개선할 수 있는 나노 준위의 복합재료이다
- 유무기 나노하이브리드 소재는 저온소성과 박막코팅이 가능하고 유무기 계면 간의 화학적 결합으로 기존의 나노복합체보다 조직이 치밀하고 물성이 우수하여 전기전자나 광기능성 소재와 에너지 및 환경 분야 소재로 활용이 가능하다

### 기술의 특징 및 우수한 점

- 유무기 하이브리드소재는 원천적 나노소재기술로서 내열성과 경도(내마모성)가 낮은 유기소재의 단점과 취성이 강하고 저온소성이 불가능한 무기소재 한계성을 공히 극복할 수 있는 특징을 가지고 있다
- 수지(樹脂, resin)에 세라믹질이 높은 함량으로 분산용해된 하이브리드 소재는 가열경화와 UV가교(자외선)을 조사하여 분자들을 3차원 고분자 구조로 결합시키는 과정을 통해 비교적 낮은 온도에서 성형이 가능하며 유무기간의 화학적 가교결합(架橋結合, cross-linking)이 용이하여 고기능성의 재료를 제조할 수 있는 장점을 가지고 있다
- 하이브리드 코팅소재는 고분자 소재막에 비해 전기적 특성(전기절연성, 고유전성, 내아크성), 열적 특성(고온내구성, 고열전도성), 기계적 특성(내마모성, 내스크래치성, 고접착성, 고경도), 광학특성(투명성, 내변색성, 고굴절성) 등에서 탁월한 물성을 보여 전기·전자·광 응용분야 제품에의 적용이 기대된다. 현재 반도체나 미세디바이스의 절연체적 특성을 갖는 공정재료 뿐만 아니라 고체윤활성, 내마모성, 인쇄성 등의 특징을 갖는 고강도 투명융합재료로의 활용이 가능하다

### 연구성과 소개

- 유무기 하이브리드소재는 습식나노소재로 용액상이며 경화를 통해 고체코팅막을 성형하며 제조된 용액, 합성제조장치, 코팅공정장비, 코팅된 샘플들은 다음과 같다

지재권구분	출원의 명칭	출원일	출원번호
특허	무용제형 실리카졸 및 그 제조방법	2009.11.16	10-2009-0110162
특허	유무기 하이브리드 습식 절연막의 제조방법 및 이에 의해 제조된 유무기 하이브리드 습식 절연막	2008.05.19	10-2008-0046200
특허	무기물나노졸의 표면제어를 통한 기능성 무기물후막의 제조방법과 이에 의해 제조된 무기물후막	2008.07.03	10-2008-0064371
특허	유기용제형 실리카 졸 및 그 제조방법	2007.11.22	10-2007-0119837
특허	고분자수지와 소수화된 무기물로 형성된 유무기하이브리드 졸 용액의 제조방법 및 이에 의해 제조된 재료	2006.07.28	10-2006-0071244
특허	금속일극시 화합물로 합성되어 유기실란으로 표면개질된 나노입자무기물과 경화성수지로 된 유무기하이브리드 재료의 제조방법 및 그 재료	2005.12.27	10-2005-0130516
특허	플로이달실리카를 이용한 폴리에폭시이미드-나노실리카유무기 하이브리드재료의 제조방법 및 그 재료	2006.10.24	10-2006-0103349



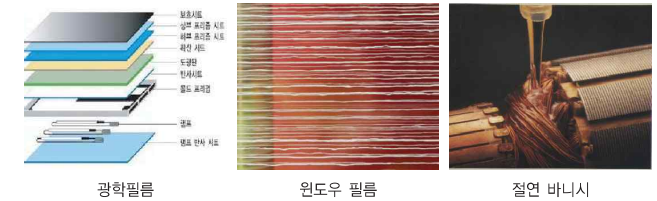
필름코팅장비



나노바니쉬코팅코일

### 응용 제품

- 나노하이브리드 소재는 전기적, 기계적, 광학적 물성이 뛰어나 나노코팅제로 사용되어 △광학필름 △원도우 필름 △전기절연(절연 바니시) △차폐 코팅제 등에 적용됨



### 시장 이슈

- 나노코팅소재는 단열기능을 기반으로 에너지 절감 효과와 소재 특성으로 인한 비용 절감과 화학적 저항성 향상 등의 기술개선 효과가 있음
- 최근에는 환경 친화적이고 에너지 효율이 높은 나노코팅소재 개발이 요구되어 다양한 외부환경에서도 미세 구조 및 물성을 안정적으로 유지할 수 있는 신개념의 나노코팅소재 수요 증가가 기대됨
- 태양전지에 사용되는 나노코팅소재는 태양전지의 수요가 증가됨에 따라, 나노코팅소재도 함께 수요가 확대될 것으로 예상됨

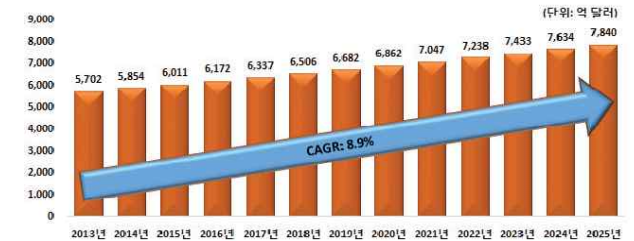
### Supply Chain

- 나노 소재업체는 나노코팅제 제조업체에 의해 △광학 필름 △원도우 필름 △차폐 코팅제 △기타 제조업체에 공급됨



### 수요 전망

- 세계 나노코팅소재 시장은 2013년 기준 약 57억 200만 달러로 견조하게 성장하여 향후 2025년 약 78억 4,000만 달러 규모의 시장을 형성될 것으로 예상됨



자료 : 나노융합산업협력기구, KC 리포트 나노코팅소재, 2015  
[세계 나노코팅소재 시장]