

투명 Encapsulation 절연소재 적용 스마트윈도우 기술

절연재료연구센터 | 강동준

○ 본 기술은 전기절연성 투명 나노소재 기반 대면적 고신뢰성 스마트윈도우 기술을 구현함에 있어, 투명 encapsulation 절연소재기술 개발 및 전기변색 스마트윈도우 적용기술을 개발하는 것임. 이는 제로에너지빌딩(건축), 지능형 자동차 및 항공(수송), 정보표시분야 등에 스마트 윈도우로 광범위하게 적용 가능함.

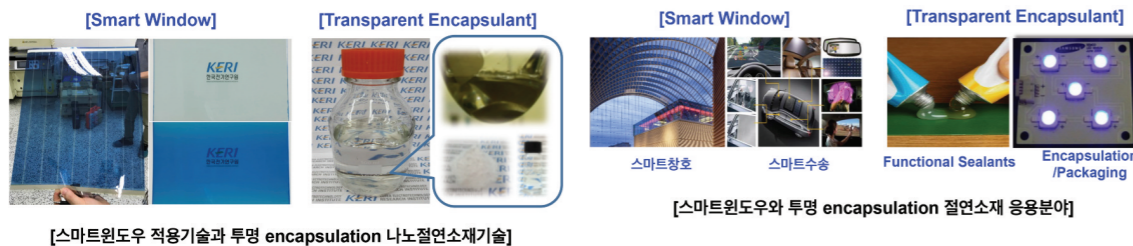
기술개념 및 구성

기술개념

▶ 본 기술은 저가격 고성능 스마트윈도우 기술을 위해 전기절연성 나노소재 기반 투명 encapsulation 절연소재기술과 스마트 윈도우 적용기술을 개발하는 것임.

기술의 구성도

▶ 전기절연성 나노소재 기반 투명 encapsulation 절연소재기술과 투명 절연소재 적용 스마트윈도우 기술임.



1. 기술 개요

기술개발의 필요성

- ▶ 스마트윈도우 기술은 능동적으로 투과율을 조정하여 에너지 손실을 줄이고 소비자에게는 쾌적한 환경을 제공할 수 있는 능동형 제어기술로서 에너지 사용의 효율화 추후 가능 및 다양한 산업 분야에 공통으로 적용 가능한 기반기술임.
- ▶ 스마트윈도우 기술은 현재 고가의 진공공정을 통해 제조되고 있으며 가격의 문제로 인해 산업 일부분야에 적용되는 실정으로 시장확대 및 적용처 다변화의 한계를 지니고 있는 상황임.
- ▶ 스마트윈도우 기술의 보급화 및 대중화를 위한 저가 대량생산이 가능한 핵심 부품소재기술이 필요함.
- ▶ 스마트윈도우 기술의 저가 대량 상업화를 위한 핵심기술로서 투명 encapsulation 절연소재기술의 개발이 필요함.
- ▶ 투명 encapsulation 절연소재기술의 적용을 통해 스마트윈도우 기술의 저가격 및 고성능(빠른 착/탈색, 안정성, 신뢰성)을 동시에 달성할 수 있음.

2. 기술 내용

기술의 특징

- ▶ 기술의 특징점
 - 스마트윈도우 기술의 산업적응을 통해 에너지 손실 최소화를 통한 에너지 절감 및 에너지 사용 효율성을 극대화할 수 있음.
 - 스마트윈도우 기술은 스마트시티, 스마트빌딩, 스마트수송, 디스플레이, 광고판 등 다양한 분야로의 활용이 가능함.
 - 투명 encapsulation 절연소재 적용 스마트윈도우 기술 개발을 통해 스마트윈도우 기술의 저가격화 및 고성능화의 동시 구현이 가능함.

• 투명 encapsulation 절연소재기술은 전기절연성 나노소재 기반 기술로서 스마트윈도우 뿐 아니라 반도체, 디스플레이를 포함한 스마트 전기·전자·에너지기기의 실링 및 패키징 소재기술로 적용 가능함.

- ▶ 기술의 상세 규격
 - 전기절연성 나노소재 기반 투명 encapsulation 절연소재기술
 - 무용매형 투명 encapsulation, sealing, packaging 소재기술
 - 전기변색 스마트윈도우 기술
 - 용액공정 및 습식소재기반 스마트윈도우 기술

경쟁기술과 차별성

- ▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황
 - 스마트윈도우 및 투명 encapsulation 절연소재 기술

구분	기술명	스마트윈도우 기술
	국내	기술 내용
기술명		투명 encapsulation 절연소재 적용 스마트윈도우 기술
국외	기술 내용	투명 encapsulation 절연소재 적용 스마트윈도우 기술은 연구 및 적용사례가 없음
	기술명	투명 encapsulation 절연소재 기술
국외	기술 내용	전기전자기기용 투명 paste 및 sealant 상용소재가 제품화 되어 있음

▶ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
스마트윈도우 기술 및 투명 encapsulation 절연소재 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 투명 encapsulation 절연소재 적용 스마트윈도우 기술 개발을 통해 스마트윈도우 기술의 저가격화 및 고성능화의 동시 구현이 가능함 • 전기절연성 나노소재 기반 투명 encapsulation 절연소재기술은 무용매형 투명 절연소재기술로서 국외 상용소재 대비 우수한 절연저항, 전기화학적안정성, 고접착성을 지님

3. 기술의 시장성

기술 응용분야 및 제품

- 자동차, 버스, 항공기, 기차 등 수송분야
- 주택·인테리어 등 건축 분야, 디스플레이·반도체 등 정보 표시 분야 등 다양하게 응용 가능

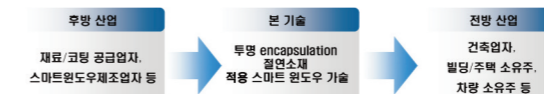


시장이슈

- 스마트 윈도우 기술은 에너지 절감 및 고기능성 부여를 위한 미래형 기술로, 미국, 일본, 유럽 등의 선진국에서 스마트 재료를 이용한 제품 개발의 연구가 활발히 진행 중이며, 일부 분야에서는 현재 상품화되고 있어 향후 급속한 시장 확대가 예상됨
- 또한 에너지 보존, 그린 빌딩, 고연차 자동차, 소비자의 새로움과 편리함에 대한 욕망 및 고품질 제품을 선호하는 인도, 중국, 브라질 등 신흥국의 중산층 인구 출현에 관련 제품의 수요가 증가할 것으로 전망됨
- 스마트 윈도우 시장은 재료/코팅 공급업자에서 유리 제조업자, 스마트 윈도우 제조업자 및 최종 사용자(건축업자, 빌딩/주택 소유주, 차량 소유주 등)에 이르기까지 다양한 구조의 밸류 체인이 형성되어 있음

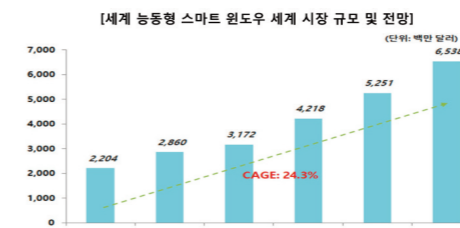
Supply chain

- 본 기술은 투명 encapsulation 절연소재 적용 스마트윈도우 기술로, △ 제로에너지 빌딩(건축) △ 지능형 자동차 및 항공(수송) △ 정보 표시분야 등에 적용이 가능함



수요전망

- 세계 능동형 스마트 윈도우 시장은 2016년 22억 달러에서 2021년 65억 달러로 성장할 것으로 예측됨(CAGR: 24.3%)
- 반면 국내 스마트 윈도우 시장은 이제 막 형성되기 시작하여 시장 규모를 추정하기 어려우나, 최근 기술 발달과 더불어 그 응용 분야가 확대됨에 따라 관련 시장의 파급효과가 기대됨



자료: Nanomarkets(March 2012), Smart window markets(2012), 다나 재무성 2019

4. 주요 연구성과

특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
등록	무용매 타입의 열경화성 유무기 하이브리드 절연소재	한국	10-1906815	2017
출원	무용매 타입의 광경화성 유무기 하이브리드 절연소재	한국	10-2017-0069201	2017
출원	고내열 나노하이브리드 실록산 절연소재 및 그의 제조방법	한국	10-2019-0067178	2019

기술의 완성도

- ▶ TRL 5 수준의 기술완성도 단계 : 핵심소재물성에 대한 검증 및 달성 완료
- ▶ 개발 기술 범위 : 투명 encapsulation 절연소재 및 스마트윈도우 적용기술
 - 전기절연성 나노소재 기반 투명 encapsulation 절연소재기술
 - 무용매형 투명 encapsulation, sealing, packaging 소재기술
 - 전기변색 스마트윈도우 기술
 - 습식 공정 및 소재기반 스마트윈도우 기술
- ▶ 기술개발 완료 시기
 - 2019년 : 투명 encapsulation 절연소재 기술 개발
 - 2022년 : 습식 공정 및 소재 기반 스마트윈도우 기술 상용화

5. 기대 효과

기술 도입 효과

- ▶ 경제적인 효과
 - 스마트윈도우는 제로에너지빌딩의 핵심기술로서 제로에너지빌딩시장은 2035년 1조 3,000억불 규모의 천문학적 매출이 예상되므로 경제적 파급효과는 매우 크다고 할 수 있음.
 - 스마트윈도우 시장은 현재 도입기 단계로 스마트 시티, 스마트 수송 등의 분야에 적용과 함께 향후 높은 성장 가능성이 예상되며 향후 스마트 융합기기시대의 도래와 맞물려 고부가가치 시장으로의 확대가 이어질 것으로 예상됨.
- ▶ 저가 고성능 스마트윈도우 개발을 통해 스마트윈도우 시장의 선점 및 확대 뿐 아니라, 핵심소재기술의 대외 의존성을 탈피하고, 신시장 창출에 기여할 수 있음.

기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
 - 투명 encapsulation 절연소재기술은 저가격화가 가능한 습식공정소재 기술로서 스마트윈도우 보급화의 bottle neck인 저가격화 및 고성능화를 동시에 해결할 수 있는 핵심기술로서 스마트윈도우 기술이 직면하고 있는 기술적·경제적 한계극복을 가능하게 함.
- ▶ 투명 encapsulation 절연소재기술은 스마트윈도우 적용 외 대외 의존성이 높은 반도체, 디스플레이를 포함한 스마트 전기·전자·에너지기기의 패키징용 액상 원천소재기술로 적용 가능함.