

코팅 기술 · 시장 정보분석 보고서

2014. 12

<목 차>

제1장 서론	1
제1절 분석 배경	1
제2절 분석 목적	1
제3절 분석 내용 및 방법	2
제2장 기술정보분석	1
제1절 초발수 코팅 기술개요	1
제2절 초발수성 표면 형성기술	10
제3절 기술개발 동향	19
제4절 기술수준 분석	23
제3장 시장정보분석	25
제1절 표면처리 산업	25
제2절 기능성 필름 시장 분석	37
제3절 초발수 표면처리 시장	51
제4장 결론	74
제1절 초발수 코팅 시장분석 결과	74
<참고문헌>	76

< 표목차 >

<표 2-1> 다양한 초발수성 코팅 방법	19
<표 3-1> 표면처리 기술 유형별 주요 제품	28
<표 3-2> 표면처리산업 환경 분석	30
<표 3-3> 세계 표면처리 시장규모 현황 및 전망	33
<표 3-4> 국내 표면처리 시장규모 추이	34
<표 3-5> 해외 주요 금형업체 동향	35
<표 3-6> 국내 주요 금형업체 동향	36
<표 3-7> 국내 주요 제품업체 동향	37
<표 3-8> 기능성 나노필름의 환경 분석	41
<표 3-9> 가치사슬/공급망 분석(기능성 나노필름 산업 분야)	42
<표 3-10> 세계 기능성 필름 시장규모 추이	43
<표 3-11> 세계 기능성 필름 시장규모 전망	44
<표 3-12> 국내 기능성 필름 시장규모 추이	45
<표 3-13> 국내 기능성 필름 시장규모 전망	45
<표 3-14> 주요 제품의 국내 업체 현황	49
<표 3-15> 기능성 나노필름분야의 전략 제품군	50
<표 3-16> 국내외 반도체 초발수성 장비 시장 규모 추이	52
<표 3-17> 세계 초발수 코팅 시장규모 추이	58
<표 3-18> 세계 초발수 코팅 시장규모 전망	59
<표 3-19> 국내 초발수 코팅 시장규모 추이	62
<표 3-20> 국내 초발수 코팅 시장규모 전망	63
<표 3-21> 개마텍 주요 제품	65
<표 3-22> 바코스 주요 제품	66
<표 3-23> 현대모비스 주요 제품	68
<표 3-24> 불스원 주요 제품	69

<표 3-25> 발수력 성능 비교표	69
<표 3-26> STO Corp 주요제품	72

< 그림목차 >

<그림 2-1> 자연에 존재하는 초발수 표면	2
<그림 2-2> 발수성 표면을 위한 물리적 화학적 요소	3
<그림 2-3> 연잎의 구조에 따른 초발수 특성	3
<그림 2-4> 자가세정 기능을 가진 건축외벽 코팅	5
<그림 2-5> 케이블의 Anti-Icing	7
<그림 2-6> 초발수 기술의 응용동향	8
<그림 2-7> 자가세정 원리	9
<그림 2-8> (a) PDMS 방법, (b) 나노임프린트 리소그래피 방법	14
<그림 3-1> 표면처리 기술의 분류	26
<그림 3-2> 습식도금기술 응용분야 및 제품	27
<그림 3-3> 표면처리산업의 분류 및 주요 제품	27
<그림 3-4> 표면처리산업의 전망 및 후방산업	32
<그림 3-5> 세계 기능성 필름 시장규모 추이	43
<그림 2-6> 세계 기능성 필름 시장규모 전망	44
<그림 3-7> 국내 표면처리 시장규모 추이	45
<그림 3-8> 국내 기능성 필름 시장규모 전망	46
<그림 3-9> 기능성 필름 시장의 품목별 점유 현황	46
<그림 3-10> 광학렌즈의 초발수 표면처리	53
<그림 3-11> 광학렌즈분야 초발수성 코팅 시장 추이	54
<그림 3-12> 차량용 유리 초발수 코팅 시장동향	57
<그림 3-13> 자동차 유리 초발수 코팅 MS동향	58
<그림 3-14> 세계 초발수 코팅 시장규모 추이	59

<그림 3-15> 세계 초발수 코팅시장 규모 전망	60
<그림 3-16> 초발수 코팅 최종수요 시장 현황 및 전망	60
<그림 3-17> 초발수 코팅 지역별 현황 및 전망	61
<그림 3-18> 국내 초발수 코팅 시장규모 추이	63
<그림 3-19> 국내 표면처리 시장규모 전망	64
<그림 3-20> 불스원 매출액 동향	70
<그림 3-21> 불스원의 마케팅 사례	70
<그림 3-22> 초발수 기술수용 로드맵	73

제1장 서론

제1절 분석 배경

- 코팅 공정은 표면의 마모나 부식을 방지하는 목적으로 산업적으로 널리 사용되어 왔으며 최근에는 발수성, 발유성, 대전방지, 항균, 전자파 차폐 등의 기능성을 갖는 재료로 그 활용성이 확대되고 있는 상황임.
- 또한 디스플레이, 이차전지, 투명전극 등 차세대 첨단 산업 분야에서 코팅 기술은 핵심적인 요인에 속함. 이들 뿐만 아니라 거의 모든 제품 생산에서 표면처리와 코팅기술은 필수적이라고 할 수 있음.
- 그중에서도 초발수성 표면은 발수성(Water Repellency), 자가세정력(Self-Cleaning) 및 Anti-Fouling과 같은 기능을 동시에 얻을 수 있기 때문에 산업상 이용도가 매우 높음.
- 향후 코팅과 관련된 표면 공학은 향후 지속적인 성장산업으로 위치할 것으로 예상되며 기능성 코팅으로 생산된 제품의 성능과 가격 경쟁력 면에서 잠재력이 큼.
- 본 분석보고서에서는 다양한 표면처리 및 코팅 방법 중 초발수 코팅에 대한 기술성과 시장성을 객관적으로 파악하고자 함.

제2절 분석 목적

- 고체 표면의 초발수성은 학문적인 관심뿐만 아니라 우리의 일상생활과도 밀접한 연관이 있음. 건물 외벽 및 실내 장식, 자동차 내외장, 의류 및 식기 등의 표면을 수요자가 원하는 방식으로 제조할 수 있어 보다 쾌적하고 편리한 생활환경을 제공할 수 있다는 면에서 활발히 연구가

진행되고 있음. 소재 표면에 액체의 거동을 제어하는 것은 과학적·산업적인 응용에 있어 매우 중요함.

- 최근 산·학·연 등 각 분야에서 관심 있는 주요 산업에 대한 종합적이고 신뢰성 있는 시장정보 분석의 수요가 증대하고 있으나, 실제 연구·분석기관들을 통한 종합적인 기술·시장정보 분석에 대한 공급은 미미한 실정이며, 특히 세부 기술별로 형성된 초발수 코팅에 대한 기술·시장정보 분석은 일부 선행정보만 있는 실정임
- 이에 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서는 최근 시장성 및 경제성 면에서 향후 주목할 만한 초발수 코팅 기술을 선정하여, 기술동향분석, 시장동향분석, 시장구조분석, 수요 예측 등을 수행하였음.
- 초발수 코팅 기술·시장분석을 통해 초발수 코팅 기술 개발 및 관심 있는 사업자에게 효율적 마케팅을 통한 성공적인 시장진입을 위해 객관적이고, 충실한 기술·시장정보를 제공하는데 목적이 있음.

제3절 분석 내용 및 방법

- 초발수 코팅 기술·시장 정보 분석의 내용은 시장정보를 바탕으로 초발수 코팅 사업의 진출을 위한 국내외 기술·시장정보 분석을 하였음.
- 구체적으로는 제2장 기술개요, 국내외 기술개발현황, 제3장 시장 개요, 산업의 특징, 산업변화 요인분석, 국내외 시장 현황 등 시장동향을 분석하고, 제4장에서는 결론 및 시장 전망과 시사점을 다루었음.
- 초발수 코팅의 기술정보 및 시장정보 분석의 방법에서 일본, 유럽, 미국 등의 최근 분석보고서, 국내 조사전문기관의 발표자료, 업계 및 연구소의 Field Survey, 언론보도 등을 통한 자료조사 방식을 활용하여 국내외 시장정보를 분석하고, 국내외 시장 전망은 통계적인 수요예측 기법을 활용하여 전망함.

제2장 기술정보분석

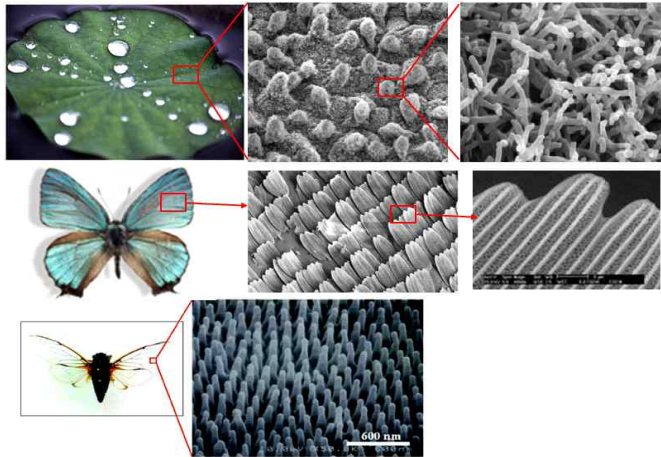
제1절 초발수 코팅 기술개요

1. 초발수성 기술 정의

- 최근 젖지 않으면서 물방울이 쉽게 미끄러지는 표면, 즉 초발수성(Superhydrophobic 혹은 Ultrahydrophobic) 표면에 대한 관심이 집중되고 있음.
- 초발수성 표면은 발수성(Water Repellency), 자가세정력(Self-Cleaning) 및 Anti-Fouling과 같은 기능을 동시에 얻을 수 있기 때문에 연구자들의 많은 관심을 끌고 있음.
- 고체 표면의 초발수성은 학문적인 관심뿐만 아니라 우리의 일상생활과도 밀접한 연관이 있음. 건물 외벽 및 실내 장식, 자동차 내외장, 의류 및 식기 등의 표면을 수요자가 원하는 방식으로 제조할 수 있어 보다 쾌적하고 편리한 생활환경을 제공할 수 있다는 면에서 활발히 연구가 진행되고 있음.
- 소재 표면에 액체의 거동을 제어하는 것은 과학적·산업적인 응용에 있어 매우 중요함. 기본적으로 소재 표면의 젖음성은 표면에너지에 의해서 결정되지만 표면의 마이크로와 나노구조를 제어하면 표면의 젖음성이 극단적으로 감소하여 액체의 표면 접촉각이 150도 이상이 되는 초발수(Superhydrophobic)표면을 제조할 수 있음.
- 인공적으로 만들어진 대부분의 초발수 표면들은 자연에 존재하는 초발수 표면 구조에 착안하여 구현함. 일반적으로 초발수성을 가지는 물체는 연꽃 잎, 벼 잎 등의 식물과 매미 날개, 나비날개와 같은 곤충, 계

코 도마뱀의 발바닥 등 200여 가지가 넘으며, 이들의 표면에서는 물방울이 잘 맺히지 않고 쉽게 굴러 떨어지는 초발수 특성을 관찰할 수 있음.

<그림 2-1> 자연에 존재하는 초발수 표면



: 나노구조를 이용한 초발수 표면 특성 제어 기술

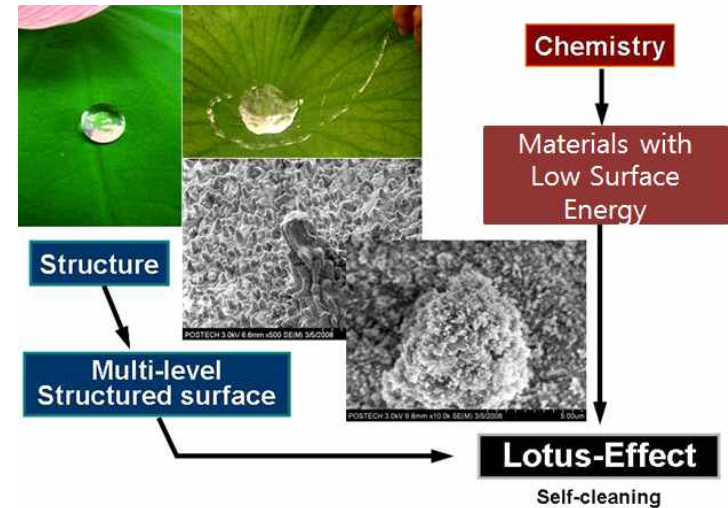
- 이는 표면에너지가 낮은 발수성 왁스가 표면을 코팅하고 있고, 울퉁불퉁한 나노 돌기들이 표면에 고차구조를 이루고 있어서 나타나는 현상임. 이때 비가 오면 빗물에 표면의 오염물들이 쉽게 씻겨 내려가는 자가 세정의 특성을 보이기 때문에 초발수 표면을 응용하기 위한 학문적·기술적·산업적 관심이 크게 증대되고 있음.
- 초발수 표면은 화학센서, 바이오센서 등의 마이크로 소자와 차세대 대형 디스플레이 소자, 광학필름의 표면 코팅, 냉장고·에어컨의 습기 방지뿐만 아니라 건축용 외장재료, 장식 및 광고 패널, 옥외 안테나, 교통 표지판, 자동차 유리, 건물 외벽 등에서 눈의 부착을 방지하고 오염물을 쉽게 제거하는 자가세정이 가능하게 하며 배 표면의 마찰을 최소화하는 등 그 응용범위가 매우 넓음.

<그림 2-2> 발수성 표면을 위한 물리적 화학적 요소



- 일반적으로 고체 표면에서 젖음성은 표면의 기하학적인 나노구조와 화학적인 표면에너지에 의해 나타나는 복합적인 물성에 근거하고 있기 때문에 이들 사이의 관계를 잘 이해하고 적절히 조절하는 것이 초발수 표면을 설계하고 제조하는데 있어서 가장 핵심이라고 할 수 있으나 이에 대한 이론은 아직까지 명확하게 규명되어 있지 않은 상태임.

<그림 2-3> 연잎의 구조에 따른 초발수 특성



- 전 세계적으로 21세기 기술개발에 대한 경쟁이 치열해지고 있는 가운데 초발수 표면을 첨단 산업에 응용하기 위한 노력을 하고 있음. 따라서 표면 나노구조를 제어하여 초발수 표면을 제조하는 기술의 개발은 소재의 성능을 향상시키고 NT, IT, BT 등의 새로운 산업과 기술을 융합할 수 있는 기술로서 신개념의 소재산업의 발전에 크게 기여하여 국가 경쟁력을 강화시킬 수 있을 것이며, 또한 국가 경제를 활성화시킬 미래의 성장 동력이 될 것으로 기대됨.
- 기존의 초발수 표면 제조 기술은 소재의 특성상 여러 분야에 걸쳐서 발수성, 발유성, 방오성, 윤활성, 비점착성, 저표면장력 등의 기능성 부여를 목적으로 주로 사용되어 왔으며 LCD, PDP, LED, 휴대폰 등과 같은 디스플레이 소자, 안경, 렌즈와 같은 광학소자, 자동차, 조선, 항공기, 건축 외장재 등 산업 전 분야에 걸쳐 광범위하게 큰 시장을 형성하고 있음.
- 특히 향후 차세대 첨단 디스플레이 필름, 광학필름, 착설방지 건재나 시계확보를 위한 자동차용 유리 등의 기능성 코팅소재 분야에서 수요가 급증할 것으로 기대되어 그 개발이 시급하다고 할 수 있음.
- 최근 국내 소재산업은 NT, IT, BT 등 첨단산업구조로의 재편과 전기전자·정보통신 산업의 급속한 발전으로 인하여 디스플레이, 반도체, 광학소자 등의 고부가가치 전자 부품 산업을 중심으로 초발수 표면 코팅 기술의 적용이 확대되고 있음. 기존 수 마이크로 수준으로 제어 가능했던 발수성 코팅기술이 초발수성 나노 사이즈의 박막 코팅 기술로 발전함에 따라 그 응용과 활용이 다양해지고 있으며, 초발수 표면 시장은 확대될 것으로 기대됨.
- 초발수 표면 코팅 기술분야는 아직까지 시장이 완전하게 형성되지 않았으며 일부 국외 선진기업만 기술을 보유하여 시장의 독점력을 가지고 있는 분야임.

2. 초발수성 특성 및 응용동향

가. 자가 세정(Self-Cleaning)

- 자가 세정 기술은 그 대표적인 예로써 나비의 날개, 연꽃의 잎 등 다양한 생체에서 발견되고 있음. 자가 세정 기술은 크게 친수성과 발수성을 이용한 방법으로 나뉨.
- 먼저 친수성 표면은 액상의 표면과 고상 표면의 접촉각이 90도 미만인 표면으로 액상이 고상의 표면에 판모양으로 넓게 퍼져서 표면의 오염물을 제거하게 됨. 접촉각이 90° 이상인 발수성 표면의 경우 물방울이 표면을 쉽게 흘러 가면서 표면의 오염물을 흡착하여 제거하게 됨. 이러한 자가 세정 표면은 옷감, 유리창, 태양전지에 이르는 다양한 소재의 표면 세척 기능성을 부가하여 광학적 성능을 높이고 유지보수 시간과 금전적 지출을 줄일 수 있어 큰 관심을 받고 있음.
- 자가 세정 능력은 그 독특한 특성을 다양한 방면에 응용할 수 있음. 응용이 가능한 분야로는 직물 산업(옷, 섬유), 자동차 산업(유리, 차표면, 거울 등), 광학 산업 (카메라, 센서, 렌즈, 망원경 등), 해양 산업 (항부식 표면, 표면 보호), 항공산업 (저저항 표면), 태양전지 산업, 페인트 산업 등 다양한 분야에 가능성을 갖고 있음. 이러한 가능성 때문에 다양한 기업이 이 특성을 실용화하고자 노력하고 있음.

<그림 2-4> 자가세정 기능을 가진 건축외벽 코팅



: Google.com

나. 오염방지, 지문방지(AF : Anti-Fouling, Anti-Fingerprinting)

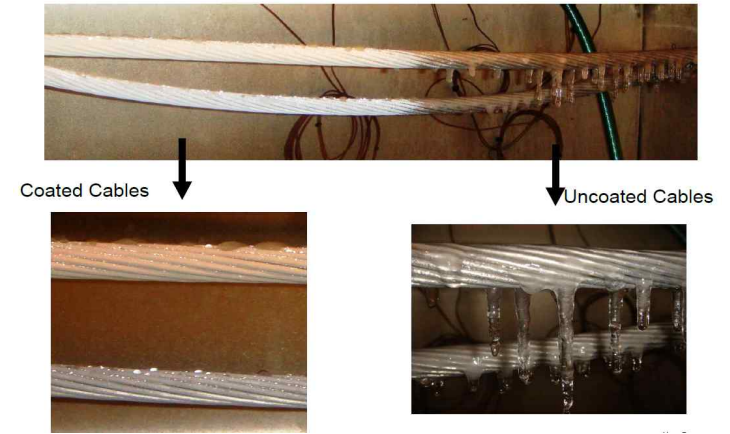
- o 터치스크린 기술은 최근 휴대폰, PDA, 네비게이션 등 소비자 가전으로 적용 범위가 확대되면서 시장규모가 급격히 성장하고 있으며, 스마트폰과 같은 멀티 터치가 가능하고 별도의 펜이 필요 없는 고해상도 정전용량 방식에 대한 수요가 증가하고 있음 그러나 이와 같은 터치스크린 패널에서는 손에 의한 터치조작을 반복함으로써 제품 표면에 오염물질이나 지문이 부착되는 문제가 있음.
- o AF 코팅은 유리나 플라스틱과 같은 기재 표면을 특수 처리하여 지문과 같은 오염물질의 부착방지와 오염물질이 부착되더라도 쉽게 제거 가능하도록 하는 기술임. 전차, 자동차, 건축, 섬유, 철강분야 등에 활용 가능한 중요 기술로, 박막의 발수/발유 기능을 기하학적으로 부여한 표면처리 기술임.

다. 얼음막이(Anti-icing)

- o 추운 지방의 경우 고체 표면에 얼음층이 자연적으로 형성됨. 송전선의 경우 표면에 생성된 얼음층에 의해 전선이 파괴되는 경우도 있어 큰 문제로 대두되고 있음. 최근 초발수성 표면을 이용하여 눈이 쌓이거나 얼음층이 형성되는 것을 막는 Anti-icing 기능성 표면을 제작하는 연구가 활발함.
- o 표면의 얼음층 형성은 낮은 온도의 고체 표면에 과포화 상태의 수증기가 표면에 응결된 후 얼어 형성되게 됨. 따라서 얼음형성과 과포화 상태의 밀접한 관련이 있음. 즉 표면 에너지가 낮아질수록 과포화도(Supersaturation Degree, SSD)가 높아지고 표면에 응결 현상을 방지되게 됨.
- o 최근 나노구조의 폴리머기반 초발수성 표면을 이용하여 과냉각된 물에서 얼음 형성을 막을 수 있음이 밝혀짐. 그러나 이러한 Anti-Icing에

대한 정확한 현상은 규명되지 않은 상태로 관련 연구가 더 필요한 상태임.

<그림 2-5> 케이블의 Anti-Icing



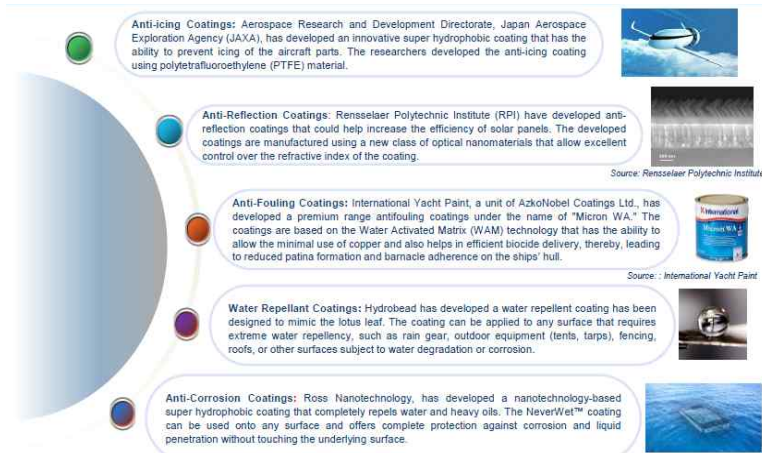
: Google.com

라. 전기습윤(Electrowetting)법과 이외의 다른 기능들

- o 초발수성 표면 위에 Electrowetting 현상을 이용하는 것은 최근 몇 년간 큰 관심을 받아왔음. 2004년 Krupenkin과 동료들이 초발수성 표면 위에서 전압을 조절하여 동적으로 젖음성을 조절할 수 있음을 발표하였음.
- o 예를 들면, 물방울과 바닥 표면 사이에 전압을 인가하여 액체와 고체 사이의 표면 장력 에너지를 조절하여 초발수성의 접촉각을 갖는 표면을 완전한 젖음성을 갖는 표면으로 바꿀 수 있음.
- o 최근 구동 전압을 낮추고 효율성을 높이려는 노력들이 이어지고 있음. 이러한 Electrowetting 현상을 이용하여 다양한 Liquid Lens와 같은 다양한 기능성 마이크로유체 소자에 적용이 가능할 것으로 보임.

- 이외에도 표면의 젖음성에 따른 증발과 응축효과 조절, 접착성 액체와 초발수성 표면의 관계, 유성물질과 접촉력이 낮은 초발유성(Superleophobic) 표면 등 다양한 표면 등이 연구되고 있음.

<그림 2-6> 초발수 기술의 응용동향

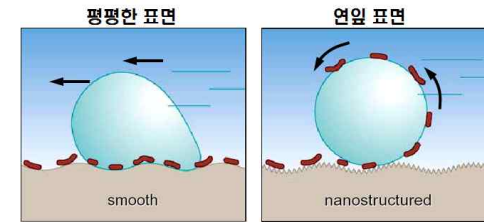


: Frost&Sullivan, "Top Technology Trends in Materials and Coatings(Technical Insights)", 2013.

3. 초발수성 표면(Super Hydrophobic Surface)

- 초발수성 표면은 특정 영역에서 마이크로 액체방울의 무손실 운반이 가능하며, 초발수성 표면재료는 여러 가지 독특한 기능을 나타내어 자체 청결과 저항력 감소에 응용되고 있음.
- 과학기술분류는 나노구조화학, 나노소재화학, 나노소재기술, 특수기능성 소재기술, 반도체 재료이고 기술의 융복합 정도는 동종분야 내 융합기술로 구조물을 이용한 표면 초발수/초발유 기술은 다양한 제품에 응용될 수 있는 원천기술로 기계, 화학, 재료, 물리 등의 다양한 기술이 융합되어야 극대화되는 복합기술임.

<그림 2-7> 자가세정 원리



- 초발수 표면은 물접촉각이 150도 이상이며 미끄럼각(Sliding Angle)이 10도 이하로 매우 발수성이 우수한 표면을 일컫음. 이러한 초발수 표면은 자연에서 많이 관찰할 수 있는데, 특히, 연잎의 경우 항상 깨끗한 표면을 유지하는 것은 표면에 존재하는 마이크로-나노미터 크기의 고차구조의 발수성 표면 때문이며, 물위에서 자유롭게 지나다니는 소금쟁이의 경우에도 다리에 발수성의 거친 돌기를 지니고 있기 때문임. 이러한 초발수 특성은 방수, Antifouling, 자가세정 섬유, 기타 Microfluidic Device 등의 응용이 가능하기 때문에 최근 10년 동안 많은 연구가 진행되어 왔음.

- 물이 물체의 표면을 적시느냐 그렇지 않느냐의 여부는 두 물질의 화학적 성질에 따라 정해짐. 물과 접촉한 경계면의 에너지(표면장력)가 작으면, 서로 접촉하는 면적을 작게 하여 덜 적시게 되고, 반대로 액체가 고체표면을 좋아하여 표면장력이 크면, 액체가 고체표면을 적시게 됨.

- 물 접촉각이 90도 이하인 경우 물이 표면을 좋아하는 '친수성' 표면 이라하고 물 접촉각이 90도 이상인 경우 물이 방울로 뭉쳐서 '발수성'을 띠는 것임. 이러한 표면에 마이크로미터 또는 나노미터크기의 표면거칠기 인자가 더해지면 친수성은 더 친수성이 되고(초친수성) 발수성은 더 발수성(초발수성 또는 초발유성)이 될 수 있음.

- 초발수성 또는 초친수성 표면에 대한 이론적인 토대는 이미 80여년 전

에 Wenzel 그리고 Cassie와 Baxter에 의해 정립되었음. 이러한 이론을 바탕으로 1991년 독일의 식물학자인 Wilhemly Barthlott 교수에 의해 처음으로 연잎의 표면이 초발수성을 지니고 있어 잎사귀 위에서 커다란 물방울이 바람과 물결에 따라 멈추었다 흐르며 잎에 묻어 있는 먼지를 털어낸다는 사실을 밝혀냈음.

- 초발수성 표면을 구현하기 위해 표면의 마이크로 또는 나노구조를 형성시키기 위한 방법으로는 정전기적 자기조립법에 의한 나노입자의 흡착법, 고분자의 상분리나 마이셀 응용법 그리고 졸-겔법에 의해 나노입자를 코팅하는 방법 등이 사용되어져 왔음. 이외에도 리소그래피 방법을 통해 구조화된 표면에서의 물 젖음 현상에 대한 이론적 연구를 진행하기도 하였음.
- 최근에는 초발수 코팅 기술에 있어 단순 자가세정 능력을 부여하는 것 이외에 전도성이나 내반사성 등의 복합적인 기능성을 부여하는 연구를 진행하고 있음. 이러한 기능성을 부여하기 위해서 나노입자나 탄소나노튜브와 같은 나노소재가 활용되고 있음.

제2절 초발수성 표면 형성기술

- 초발수 표면을 구현하기 위한 방법은 다음의 2가지로 분류할 수 있음. 하나는 나노 구조 표면을 만들고 불소계 화합물 같이 낮은 표면에너지를 가지는 소재를 코팅하는 방법이고, 다른 하나는 낮은 표면에너지를 가지는 소재를 이용하여 직접 나노 구조 표면(요철)을 구현하는 방법임.
- 고체 표면에 인공적으로 구조물(요철)을 형성시키고 표면에너지가 낮은 상태가 된 경우는 구조물 사이에 존재하는 공기층이 물질의 발수성 쿠션역할을 하게 되며 물방울이 표면상에서 매우 높은 접촉각을 유지하게 됨.

- 발수성 소재를 이용하여 초발수 특성을 구현하는 방법은 초발수 나노 구조 표면을 별다른 처리 없이 한 번에 구현할 수 있다는 장점이 있으나 재료의 특성에 전적으로 의존하기 때문에 많은 연구는 전자의 방법으로 진행되고 있음.

- 반대로 전자의 방법은 다양한 종류의 소재 표면에 낮은 표면에너지를 가지는 소재로 간편하게 처리함으로써 초발수 특성을 구현할 수 있는 장점을 지니고 있으나, 불소화 처리와 같은 표면의 발수화를 위한 후 처리 공정이 들어간다는 단점이 있음.

- 그러나 초발수 표면을 구현하기 위해 사용되는 이 두 가지 접근법이 크게 다르다 할지라도 응용 분야 및 요구 특성에 맞게 다양한 방법을 복합적으로 사용하여 나노 구조를 설계하고 표면 특성을 제어하여 초발수 표면을 구현할 수 있음.

1. 하향식(Top-Down) 방법

- 하향식 방법은 공작기계나 레이저를 이용하여 구조물을 새기고, 주형을 뜨거나 기계 가공에 의해 나노 구조를 제작하는 나노 패턴 공정 기술임.

가. 포토리소그래피 방법

- 포토리소그래피(Photolithography) 기술은 마스크를 통해 기판에 빛을 조사하여 원하는 모양을 전사하는 방법으로 나노 구조 표면을 정교하게 만들 수 있는 대표적인 하향식 공정 기술임.

- X-선 리소그래피를 사용하여 실리콘 웨이퍼에 스파이크 형태의 규칙적인 나노 구조물을 제조하고, 수nm 두께로 금을 증착한 후 낮은 표면 에너지를 가지는 Hexadecanethiol을 표면에 코팅하면 접촉각이 161°가

넘는 초발수 표면을 제조할 수 있음. 이때 스파이크의 폭은 1~2 μm , 간격은 1~5 μm , 높이 1~4 μm 로 조절하였으며, 폭, 간격, 높이에 따라 다른 발수 특성을 보임.

- o 또한 전자빔(E-Beam) 리소그래피를 이용하여 기둥 사이의 간격이 300 nm로 일정한 나노 구조 표면을 제조하여 Octadecyltrichlorosilane을 기상 증착하거나 용액 코팅하면 표면의 발수성을 증가시킬 수 있음. 이렇게 제조된 표면은 기관과 물의 접촉면이 최소화되기 때문에 약간의 기울임에도 쉽게 물이 굴러 떨어지는 초발수 특성을 보임.
- o 또한 리소그래피를 이용한 나노 구조 제조 기술은 나노 기둥 구조의 표면 뿐 아니라 규칙적인 나노 홀(Hole) 구조를 갖는 표면도 제조할 수 있음. 이때 표면과 물의 접촉면이 넓어지기 때문에 Wenzel 상태의 물방울 젖음 거동을 관찰할 수 있음.
- o 포토리소그래피를 이용해 제조되는 초발수 표면은 표면의 발수화를 위해 추가적인 표면처리가 필요하지만, 이 기술의 장점은 특성 분석이 비교적 간단하고 표면 젖음성 거동에 대한 모델링에 유용하게 사용될 수 있음.

나. Poly(Dimethyl Siloxane) (PDMS) 방법

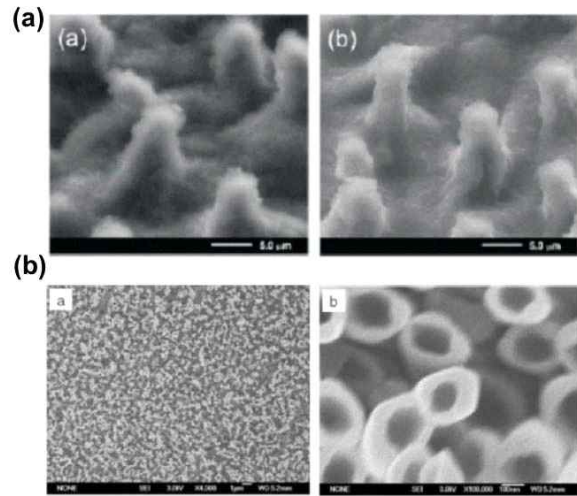
- o 자연의 기능성 나노 구조를 모사하기 위한 유용한 방법 중 하나는 실제 자연의 구조물을 몰드로 이용하여 유사한 구조체를 복제하는 것임. 연잎이나 매미의 날개는 자연에서 흔하게 관찰되는 초발수 나노 구조를 가지고 있으며, 이를 몰드로 사용하여 Poly(Dimethyl Siloxane) (PDMS)을 주조한 후 떼어 내면 음각의 연잎 구조가 만들어짐. 이 몰드로 연잎의 모양을 모사한 복제품을 만들면 6 μm 간격의 작은 돌기들로 구성된 자연계의 연잎과 거의 유사한 구조를 갖는 것을 확인함.

- o 이 복제 표면은 돌기들 사이의 복잡한 나노 구조도 동일하게 모사되었으며, PDMS의 낮은 표면에너지에 기인하여 160도가 넘는 접촉각을 가지는 초발수 특성을 보임. 또한 포토리소그래피 기술로 폭 25 μm , 깊이 80 μm 의 사각 기둥을 수십 μm 간격으로 배열한 몰드를 사용하여 초발수 특성을 보이는 PDMS 복제품을 제조할 수 있음.

다. 나노임프린트 리소그래피 방법

- o 나노임프린트 리소그래피(Nanoimprint Lithography)는 열가소성 고분자에 유리 전이 온도 이상의 열을 가하고 단단한 몰드에 압력을 가하여 패턴을 전사하는 공정으로 몰드의 모양에 의존하여 수nm 이하의 매우 작은 모양의 패턴을 형성할 수 있음. 양극 산화 알루미늄(Anodic Aluminum Oxide, AAO) 막을 몰드로 하여 Polystyrene (PS) 표면에 나노임프린트 기술을 적용하면 알루미늄을 녹여 낸 후에 나노 구조를 가지는 PS 표면을 얻을 수 있음. PS 나노 기둥의 직경은 AAO 막의 구멍 크기를 조절하여 변화시킬 수 있으며 또한 나노기둥의 길이는 AAO 막의 두께를 변화시켜 조절할 수 있음. 이 표면은 155.8°의 접촉각을 가지며 물방울은 쉽게 굴러 떨어짐.
- o 또한 PS 를 유리에 코팅하고 유리 전이온도 이상의 온도에서 AAO막을 몰드로 이용하여 모세관 힘(Capillary Force)에 의해 PS 나노 튜브 구조를 형성할 수 있음. 이 표면은 162 ± 1.7°의 접촉각을 보임. 이 표면을 거꾸로 뒤집어도 물방울이 떨어지지 않는데 이것은 게코 도마뱀의 발바닥과 같이 물분자와 PS 나노 튜브가 Van Der Waals 힘에 의해 강하게 붙어있기 때문임.
- o 이처럼 원하는 구조를 갖는 주형을 사용하여 모양을 복제하고, 연속적으로 복제품을 떼어내거나 주형을 녹여내는 기술을 이용하여 효과적으로 초발수 나노 구조 표면을 구현할 수 있음.

<그림 2-8> (a) PDMS 방법, (b) 나노임프린트 리소그래피 방법



라. 플라즈마 표면처리 방법

- 표면의 플라즈마(Plasma) 처리 기술은 산소, 염소, 불소와 같은 반응성 원자나 이온들이 기체 방전하는 효과를 이용하여 표면의 발수성을 증가시키는 간편한 방법임. 저밀도 Polyethylene (LDPE)에 연속적으로 산소와 CF₄ 플라즈마를 처리하여 제조한 표면은 170°의 큰 접촉각과 5° 이하의 낮은 미끄럼각을 보이고, 20nm에서 400nm 범위의 표면 거칠기를 가짐.

2. 상향식(Bottom-Up) 방법

- 상향식 방법은 나노 입자와 같은 작은 구조물이나 유-무기 구성 성분을 통합하여 크고 복잡한 구조물을 만드는 기술로 자기조립(Self-Assembly) 기술에 기반을 두고 있음

가. 화학 증착 방법

- 화학 증착(Cheical Deposition) 기술은 적당한 기판에 반응 생성물을 자기 조립하거나 증착하는 화학반응으로 무기 재료 박막을 형성하기 위해 사용됨. 균일하게 촉매가 도포된 실리카 표면에 화학 기상 증착(Cheical Vapor Deposition, CVD) 기술을 이용하여 제조한 탄소 나노 튜브(CNT)는 15~50nm 직경으로 기판에 거의 수직 배향되어 있으며, 이때의 물 접촉각은 $158.5 \pm 1.5^\circ$ 의 값을 보임. 그러나 이 표면은 30°보다 큰 미끄럼각을 보이며, 연잎의 표면을 완벽히 모사했다고 하기는 어려움.
- 한편 촉매가 불균일하게 도포된 실리카 표면에 증착된 CNT는 표면에 수직 배향된 나노 튜브와 마이크로 크기의 돌기들이 복합적으로 형성된 연잎의 표면과 유사한 구조를 지님. 이 표면은 163°의 접촉각을 지니며 5° 미만의 미끄럼각을 가지는 초발수의 특성을 보임. 이 결과는 초발수 특성을 보이기 위해서 표면의 나노구조가 복잡한 구조를 지닐 때 더 유리하다는 것을 의미함.

나. 다층 침지법

- 다층 침지법(Layer-By-layer Deposition)은 양이온과 음이온을 가지는 고분자나 입자 간의 정전기적 상호인력을 이용하여 표면에 나노 구조를 형성하는 방법으로 박막의 두께를 쉽게 조절하고, 다양한 구조를 용이하게 만들 수 있는 장점이 있음. 특히 대면적 뿐 아니라 기하학적으로 복잡한 구조의 표면에도 쉽게 적층할 수 있다는 점에서 매우 유용하지만 수동적으로 코팅이 되는 방식이기 때문에 많은 공정 시간이 소요되며 초발수성을 구현하기 위해서는 발수성 처리가 종종 필요함. 또한 표면 나노 구조의 기계적 강도 및 거칠기를 증가시키기 위해서 무기 나노 입자를 사용하기도 함.

- 가장 대표적인 방법은 양전하를 띠는 Polyallylamine Hydrochloride (PAH)와 음전하를 띠는 Poly(Acrylic Acid) (PAA) 전해질 고분자를 이용하여 초발수 실리콘 표면을 구현한 것임.
- 서로 다른 전하를 가지는 두 전해질 고분자 PAH와 PAA를 다층 침지하여 다층 박막을 형성하고 충분히 산처리를 해주면 PAA의 전하밀도가 감소하면서 필름의 표면에는 수 마이크로 크기의 구멍을 가지고 있는 벌집 모양의 구조가 형성됨. 이 표면에 실리카 입자를 코팅하고 불소화 처리를 해주면 접촉각이 170°가 넘고 1°만 기울여도 쉽게 굴러떨어지는 초발수 특성을 보임. 또한 PAA로 코팅된 100nm ZrO₂ 입자와 PAH를 다층 침지하여 유사한 구조의 나노 구조를 가지는 표면을 제조할 수 있으며, 불소로 발수성 처리 후 초발수 특성을 보이는 것을 확인함.

다. 졸-겔법

- 산화물 전구체의 가수분해를 이용하는 졸-겔법(Sol-Gel)은 자기조립법과 조합하여 투명한 초발수 표면을 구현할 수 있음. 다양한 실리카 전구체의 가수분해와 축합반응의 조절을 통하여 마이크로수준의 다공성 실리카 나노 구조를 제조할 수 있으며, 이 때 표면의 화학적 특성은 Self-Assembled Monolayers (SAMs)를 이용하여 제어할 수 있음. 이 표면은 90% 이상의 광투과도와 165°의 높은 접촉각을 가졌으며, 실리카 나노 입자와 불소계 실란화합물을 사용하여 표면에너지와 거칠기를 제어하여 물 뿐 아니라 기름에서도 강한 반발력을 보이는 것을 관찰하였음.
- 또한 다중 수소 결합을 지니는 초분자 실란 화합물은 졸-겔법으로 표면에 코팅하여 나노 구조가 제어된 초발수 표면을 갖는 유기-무기 나노 복합필름을 제조하였음. 기존의 실란 화합물을 이용하여 제조된 초발수 표면 코팅 기술의 경우 고온의 열처리로 안정화 시켜야 하는 공

정상의 단점이 있었던 반면에 초분자 실란을 사용할 경우 다중 수소 결합에 의한 강한 자기조립 특성 때문에 이런 안정화 공정없이 초발수 나노 구조 표면이 구현되는 장점이 있음.

라. 전기 방사법

- 전기방사법(Electrospinning)은 정전기력(Electrostatic Force)에 의해 낮은 점도 상태의 고분자 용액을 순간적으로 섬유형태로 방사하여 간편하게 다공성의 나노 구조체를 제작할 수 있는 유용한 기술임. 특히 전기방사법은 다중 노즐(Multinozzle)을 사용하여 대면적에 빠르게 코팅할 수 있어 초발수 나노 표면을 제조하기 위한 응용가능성이 매우 큼.
- 대표적인 예는 Organically Modified Silicates(ORMOSILs)의 졸-겔 반응과 전기방사에 의한 나노 섬유 제조 기술을 결합하여 초발수성을 보이는 기능성 나노 섬유를 제조한 것임.
- ORMOSILs 용액의 졸 형성 조건을 제어하면 방사되는 섬유의 크기 및 형태를 효과적으로 제어할 수 있으며, 특히 500°C의 가혹한 열처리 환경에서도 초발수의 특성이 그대로 보존됨. 전기 방사를 통해 제조된 기능성 섬유는 Free-Standing한 특성을 가지기 때문에 수처리용 멤브레인이나 가스 필터용 분리막으로 응용될 수 있으며, ORMOSILs 나노 섬유는 오일-물 분리막과 자동차용 에어필터로서 사용 가능함.
- 블록공중합체 마이셀 용액은 사용한 용매, 기체의 습도에 의존하여 코팅된 필름의 표면 형태를 다양하게 제어할 수 있음. N,N'-dimethylformamide(DMF)에 녹인Polypropylene-BPoly(Methyl Methacrylate) (P-P-B-PMMA) 블록공중합체 마이셀 용액은 용매의 친화도 변화에 따라 입자의 응집 거동을 제어하여 연유평과 유사한 표면 구조를 가지는 초발수 표면을 제조할 수 있음.

o PMMA를 잘 녹이는 THF와 1,2,4-Trichlorobenzene (TCB)을 사용하였을 때 마이셀 입자 표면의 PMMA 사슬들이 완전히 풀어진 형태를 보이기 때문에 코팅된 표면이 편평한 모폴로지를 가지는 반면에 PMMA에 Poor 용매인 DMF를 사용하면 일정 농도 이상에서 서로 응집되어 연잎과 유사한 표면 나노 구조를 가지게 됨.

다. 하이브리드 방법

- o 하향식과 상향식을 결합한 하이브리드 방법은 두 기술의 장점을 결합하여 고차 구조를 만들거나 연잎과 유사한 구조를 만들 때 유리함. 이 방법은 대개 하향식 방법을 이용하여 큰 스케일에서 거친 표면을 만들고, 상향식 방법을 이용하여 보다 정교하게 거칠기를 제어하는 방법이 적용됨.
- o 포토리소그래피로 제조된 마이크로 크기의 실리콘 사각 기둥에 화학 기상 증착법을 이용하여 10µm 길이의 이방성으로 배열된 CNT를 성장시켜 초발수 표면을 구현할 수 있음. 또한 CNT의 성장을 조절하여 마이크로와 나노의 고차구조를 가지도록 거칠기를 제어하면 미끄럼각을 크게 감소시킬 수 있음.
- o 앞서 언급한 기술이 리소그래피 장비 및 증착기 등 복잡하고 고가인 장비를 필요로 하는 데 반해 고분자의 상분리 현상을 이용하여 마이크로 수준의 복잡한 기하학적인 표면 구조를 간편하게 제어 할 수 있음.
- o 서로 다른 특성의 두 고분자를 블렌드 하여 기판에 코팅 후 하나의 고분자를 선택적으로 제거하면 어느 부분을 관찰해도 동일한 표면 거칠기를 가지는 초발수 표면을 제조할 수 있음.
- o 또한 이 방법과 유사하게 Isotactic Polypropylene(i-PP)에 적합한 용매를 선택하고 건조온도를 조절하면 160°가 넘는 접촉각을 지니는 초발

수 표면을 쉽게 제조할 수 있음. i-PP를 녹인 자일렌 용액에 i-PP의 다양한 비율을 소량 첨가하고 건조 온도를 달리하면 표면의 망상구조가 제어됨. 특히 MEK를 비용매로 첨가하였을 때 가장 좋은 초발수의 효과를 얻을 수 있음.

<표 2-1> 다양한 초발수성 코팅 방법

Coating Method	Contact Angle (deg)	Substrate Pretreatment	Deposition	Surface Modification	Patternable	Transparent
Plastic Transformation	160	unknown	dropwise/130°C vacuum oven	rapid cooling from 130°C to 70°C	×	×
Carbon Nanotube Forest	170	Ni catalyst islands @ 650°C	plasma discharge acetylene	HFCVD coating @ 500°C	×	×
Polyelectrolyte Multilayers	172	acidic soakings	100* dip coating	CVD @ 180°C /2hr	○	×
Galvanic Cell Reaction	15	ultrasonic washing in acetone and ethanol	AgNO ₃ and HF immersion	dodecanethiol soaking overnight	×	×
Nanosphere Lithography	168	unknown	spin coating	Oxygen Plasma/ Ag deposition devanethiol rinse	×	×
Sol-gel form	160	no substrate	no deposition	Heated @ 300°C	×	×
Sol-gel alumina	160	Al ₂ O ₃ heated to 400°C + Immersion in boiling water	dip coating	heptadecafluorodecyl-trimethoxisilane	○	×

: 2008 R&D 100 Award Entry Form - Sandia National Laboratories

제3절 기술개발 동향

1. 국외 연구개발 동향

- o 초발수 표면제조 기술에 관한 국외 연구는 일본, 미국, 유럽의 대학과 기업체 연구소를 중심으로 활발히 진행되고 있으며, 주로 표면에 마이크로 스케일의 미세요철을 만들고 불소와 같은 표면에너지가 낮은 화합물로 처리하여 표면에 발수성을 증가시킨 연구가 대부분임.

- 일본 홋카이도 대학의 Kaoru 교수 연구그룹은 Alkylpyrrole 단위체를 Sodium P-Toluenesulfonate와 전기적으로 합성함으로써 Alkylpyrrole 중합체로 이루어진 바늘 형상의 돌기를 가지는 내구성이 뛰어난 초발수 표면을 제조하였음.
- 초발수성 표면을 구현하기 위해 Imprinting, Templating, Lithography, Plasma Treatment, Chemical Deposition, Phase Separation, Electro-spinning, Layer-By-Layer Deposition, Sol-Gel Process, Colloidal Assembling 등의 기술을 활용하고 있음
- 일본 동경대학의 Watanabe 교수 연구그룹은 Aluminum Acetylacetonate의 승화에 의해 투과도가 우수한 초발수 표면 코팅 기술에 대해 보고하였음.
- 독일의 Minko 교수 연구그룹은 Poly(Tetrafluoroethylene)(PTFE) 호일을 산소 플라즈마를 이용해 식각하여 초발수 표면을 제조하였음. 현재는 미국 Clarkson University 로 이직함.
- Bell Lab.의 Krupenkin 박사 연구그룹에서는 Nanograss라는 표면 구조물을 이용한 Electrowetting 기술을 이용하여 전기장에 의해 표면 젖음성이 제어되는 초발수 표면에 대해 발표하였으며, 이 기술은 차세대 액정렌즈에 응용이 가능하다고 보고하였음.
- 미국 MIT의 Rubner 교수 연구그룹은 Polyelectrolyte 다층박막을 이용하여 안정한 초발수 표면을 제조하였음.
- BASF에서 개발한 Mincor는 콘크리트, 벽돌 건물 외장의 마감재로써, 특유의 초발수성을 통해 건물의 외벽에 묻은 이물질을 빗물과 함께 씻겨 나가도록 함으로써 항상 청결한 상태를 유지시켜 줌.

- 미국 Nanofilm의 Clarity Defender는 자동차의 유리에 부착할 수 있는 필름으로 분자들 간의 자기조립현상을 이용해 표면에 발수성을 부여하는 방식을 사용했음.
- Pilkinton는 최초로 자가세정 유리로 상업화 되었음. Nippon Sheet Glass Co., Ltd., (일본) 자가 세정 페인트 역시 독일계 회사인 STO 에 의해 Lotusan(Sto AG, 독일)란 브랜드로 상용화 되었음. 이 외에 관련 제품을 연구하고 있는 기업들로는 Cardinal Glass Industries(미국), Saint-Gobain(프랑스), PPG Industries(미국) 등이 있음.

2. 국내 연구개발 동향

- 국내 초발수성 표면처리에 대한 연구개발은 학교와 연구소를 중심으로 활발히 진행되고 있음
- 서울대학교 이진규 교수 연구그룹은 Aluminum Template Replication 방법을 이용하여 High-Density Polyethylene 재질의 초발수 표면을 제조하였음.
- KAIST의 최양규 교수 연구그룹은 Polystyrene 마이크로 입자들 위에 CNT를 결합시키는 방법을 사용하여 초발수 표면을 제조하였음.
- 한국과학기술원은 초발수성 코팅 조성물을 기관의 표면에 전기방사하여 무기물 입자/고분자 복합나노섬유를 형성하는 기술을 연구함.
- 한국과학기술원은 전자빔 조사 및 표면에너지 증감물질 처리로 초친수성 또는 초발수성 물질을 제조기술
- 한국기계연구원은 PS 레이저를 이용한 미세가공 기술로 초발수성 표면 가공함.

- 성균관대는 고분자 박막과 금속 나노입자를 이용한 초발수성 박막에 대해 연구함.
- 포항공대는 블록 공중합체 마이셀, 고차 구조의 나노 템플릿을 이용한 표면 기술을 연구함.
- 서울대학교 산학협력단은 식각된 주형을 이용한 반복적으로 초발수성 폴리머 구조물 제조기술을 연구함.
- 광주과학기술원은 수 반발성 코팅용 랜덤 공중합체 및 이 공중합체로 코팅된 기관 제조기술을 개발함.
- 엠에스엠트론은 모재의 표면에 하이드록실 그룹과 실란층을 형성하여 초발수성 표면을 제작기술을 개발함.
- 중앙대학교산학협력단은 양극 산화 알루미늄 템플릿과 포토레지스터 공정으로 스탬프를 제조하고 이를 이용하여 제작한 복합 구조물 제조 기술을 개발함.
- 국내 기업의 경우는 코팅 소재를 외국에서 도입하여 사용하고 있거나, 습식 코팅 기술의 경우 일부 자체 또는 연구소, 학교와 공동 개발이 활발해 지고 있음. 아직은 실험실적 수준에서 크게 벗어나지 못하고 있음.

3. 타 기술로의 응용 동향

- 발수성과 친수성의 정밀 제어 기술은 현 산업계의 최대 요구사항 중 하나인 지문방지 기술의 기초가 됨. 마그네슘을 비롯한 경량 금속의 내부식성, 표면 강화용 코팅 기술로 경쟁력 있으며 두 특성의 능동적 인 전환이 가능한 스마트 표면 기술에 응용.

- 자동차, 모바일 전자기기 등의 부가가치 향상 기술로 활용 가능함. 기술의 세계적인 평준화에 따라 외장 디자인과 기능성의 중요성이 대두됨으로 고기능성 표면처리는 부가가치 높은 제품의 필수 조건임.
- 친수성 표면 특성은 일상생활과 밀접한 관련성이 있는 표면 처리기술의 핵심임. 복잡하고 비용이 많이 드는 타 방법에 비해 습식 나노 기술을 응용한 개발로 경제적이고 대면적 처리가 가능한 기술 확보가 필요함.
- 초발수성 등 고기능성 표면처리는 기술중심 중소기업에 적합한 전형적인 기술임. 다양한 제품에 신속한 대응이 필요한 나노 코팅 분야는 중소기업에 적절한 기술 분야로 거대 자본, 설비 보다는 특정한 고유 기술이 중요함.
- 초발수성 관련 연구와 기술 개발은 광범위하게 이루어져 왔으나 아직 까지 경제적이며, 장시간 신뢰성을 확보하는 데는 어려움이 있음.

제4절 기술수준 분석

- 초발수성 표면 및 초발수성 소재의 기초연구 국내에서는 포항공과대학교, 한양대학교, 화학연구소, 고려화학(주) 등이 중심이 되어 표면 화학적 물성인 표면에너지가 낮은 초발수성의 박막(예로, 불소화합물을 포함한 박막)을 형성하기 위한 연구를 중점적으로 수행하여 개별제품별로 선진국과 비슷한 기술수준을 유지하는 성과를 거두고 있음.
- 그러나 초발수성 표면기술의 핵심이 되는 박막 공간구조설계와 구조제어 및 고정화기술은 대학과 정부출연 연구소가 중심이 되어 연구를 수행하고 있으나, 국내의 원천기술은 세계적 선두그룹에 비하면 낮은 수준에 머물고 있어 상용화 단계는 아직 먼 것으로 보임.

- 투명 불소계의 고분자 나노물질 등의 소재를 이용한 오염방지, 초발수, 반사방지 등의 초발수성 소재의 응용 기술 개발연구는 한국화학연구원이 중심이 되어 단량체 합성, 정제 및 중합 등을 중점적으로 약 20년간 연구가 진행되고 있으나 단일재료로서 만족할 만한 성능의 시제품 또는 성공적인 산업화 사례는 몇 건에 불과함.
- 국내 업체들은 3M, 아사히그라스, 다이킨, 솔베이 등과 같은 세계시장에서 독점하고 있는 선진기술 확보 기업체와 기술협력 관계를 유지하여 부분적인 초발수성 소재 또는 완제품을 공급받아 제품화하고 있고 일부 기업체는 외국 기업과 기술 제휴 하에 제품개발을 진행하고 있는 실정임. 국내기업은 일부 도입단계 또는 기술 개발 중에 있어 외국 기술수준의 약 60 ~ 70% 수준으로 판단됨.

제3장 시장정보분석

제1절 표면처리 산업

1. 표면처리 산업의 개념

- 표면처리기술은 모재의 특성을 변화시키지 않고, 재료의 표면을 처리하여 원하는 특성을 얻는 기술로 내구성 향상, 기능성부여, 미관향상 등의 특성을 얻는 기술임.

○ 코팅 산업의 발전



: 코팅 및 라미네이팅 산업 분석

○ 표면처리의 적용 분야

- 표면처리기술은 응용범위에 따라 반도체·디스플레이용 표면처리, 광학·필름용 표면처리, 자동차용 표면처리, 인체·의료용 표면처리 등으로 분류됨.

- 일반 장식용 액세서리에서 부터 현재 국가의 주요 수출산업인 자동차 분야, 반도체 분야 및 전자 분야는 물론 향후 미래 주도산업으로 주목되는 항공 우주 산업에 이르기까지 주요 핵심부품에 광범위하게 응용되는 분야로서 산업 핵심 기술 분야임.

2. 표면처리 기술의 분류

- o 표면처리 기술분야는 처리 방법에 따라서 습식 표면처리 분야와 건식 표면처리 분야 및 도장/세정분야로 나눌 수 있으며, 응용분야에 따라서 반도체·디스플레이용 표면처리, 광학·필름용 표면처리, 자동차용 표면처리, 인체·의료용 표면처리로 분류할 수 있음.

<그림 3-1> 표면처리 기술의 분류



- o 습식표면처리기술은 단일금속 및 합금도금, 복합도금 등의 기술형태로 기계부품, 자동차, 디스플레이, 전기·전자, 정보통신, 배터리, 태양전지 등의 산업전반 부품·소재에 적용됨.

<그림 3-2> 습식도금기술 응용분야 및 제품



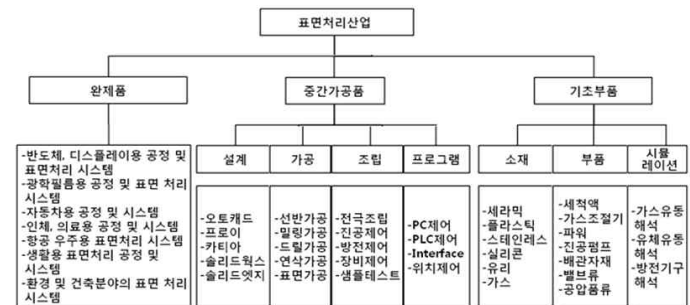
자료 : 습식표면처리 공동연구 기반구축산업 보고서(한국생산기술연구원)

- o 건식코팅 기술 역시, 자동차, 공구 및 금형, 디스플레이산업, 에너지 및 환경, 의료산업 및 항공우주산업 등 전 산업 분야에서 활발히 적용됨.

- o 도장/세정기술은 습식 및 건식으로 나눌 수 있으며, 도금, 증착, 패키징 등의 공정에 처리하는 전/후처리 개념으로 표면에 유·무기 수지를 코팅하거나, 유·무기 오염물을 제거하고, 밀착력을 향상시키기 위한 공정으로 산업 전 분야에 걸쳐 적용 중에 있음.

3. 표면처리 산업 및 기술 유형별 주요 제품

<그림 3-3> 표면처리산업의 분류 및 주요 제품



- 표면처리는 자동차, 공구, 건축 및 장식 산업 그리고 첨단 산업 분야인 반도체, 디스플레이, 광학 산업, 우주항공, 태양전지 및 인체 의료 분야 까지 다양하게 적용 가능한 산업으로 향후에는 첨단 산업 분야가 융합된 반도체, 디스플레이와 자동차, 태양전지, 광학 및 인체의료 분야에 집중될 것임.

<표 3-1> 표면처리 기술 유형별 주요 제품

제품 분류		세부 제품 분류	
표면처리	건식	반도체, 디스플레이용 표면처리	- 미세 패턴 형성 기술, 대면적 표면처리 기술 스피터 활용 반도체 배선기술 - 고밀도 플라즈마를 이용한 코팅 기술, 반도체용 급형의 표면처리 기술
		광학 및 필름용 표면처리	- 그래핀을 이용한 전도성 물질 개발, PI 필름 상의 TCO 박막 증착 기술 - 나노 파티클을 이용한 투명막 기술, 고속 증착 가능한 스피터 기술 개발 - 폴리머와의 고밀착력 확보를 위한 코팅 기술
	습식	자동차용 표면처리	- 6가 크롬 대체 기술, 엔진 부품의 내구성 향상 기술 - 범퍼 등의 표면처리를 이용한 도장기술, 배기가스부문의 환경유해요소 제거기술 - 자동차 유리의 자체 세정 가능한 표면처리 기술
		반도체, 디스플레이용 표면처리	- 반도체 패키징용 마이크로 패터닝/솔더링/단자도금기술 - 반도체/PCB용 미세배선 형성기술 - 디스플레이, 터치패드용 전극형성기술 - 유연기판상의 회로형성 기술
		태양전지용 표면처리	- 투명전극 및 금속전극 형성기술 - 고투과성 광활성 박막형성기술 - CGS 합금도금 기술
		인체, 의료용 표면처리	- 인체 무해한 피부 살균기술, 인체에 적합한 인공관절 표면처리 기술 - 의료용 칩기구의 살균시스템 기술, 인체 삽입용 금속 소재 표면처리 기술 - 상처 치유 및 조직 재생 가능한 표면처리 기술
도장/세정	모바일 케이스 표면처리	- 내지문, 내스크래치용 유무기 도장기술	
	패키징 및 부품 세정용 표면처리	- 유, 무기 복합 세정기술, 고속 세정용 표면처리기술, 대면적 대기압 세정기술 - 패터닝 금속 마스크의 건식 세정기술, CNT 박막의 표면 세정기술 - 각종 전공실부품용 고품택 전해/화학연마기술	

4. 표면처리 산업 환경 분석

가. 수요측면

- 수요 촉진요인으로는 새로운 제품의 등장으로 신개념의 수요시장 창출. 기존의 제품개발 및 시장이 새로운 개념의 상품 등장으로 인해 수요층의 다양화.
- 편리성을 강조한 기술 및 제품군의 개발로 한 개의 제품으로 다양한

기능 및 응용 분야를 요구.

- 새로운 제품의 경우 표면처리를 반드시 실시하여 제품의 특성을 확보하기 때문에 대부분의 제품에 표면처리 기술 적용 가능.
- 수요 저해요인으로는 소비자의 요구 기능의 다양화로 기존 단일 기능의 제품군으로 시장의 수요를 만족하기 어렵고, 중소기업의 경우 급속한 소비자의 욕구 충족을 위한 기술 개발 속도를 맞추기 어려움.
- 투자비용 및 기술 개발 속도 대비 소비자의 요구 및 사용환경이 급속히 변화되어 투자 금액의 회수여부 불투명.

나. 환경측면

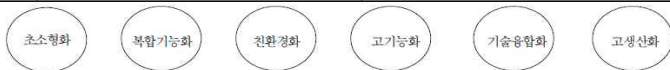
- 환경측면에서의 촉진 요인은 건식코팅 기술의 적용비율은 30% 미만이지만, 매년 10% 이상의 성장세를 유지하고 있으며, 환경규제의 여파로 수요증가가 예상됨. 기존 시장 대체 시 10배씩 급격히 성장 가능함.
- 새로운 개념의 시장 창출로 표면처리 분야의 적극 도입이 예상되며, 복합 다기능의 표면 기능 적용으로 다양한 시장 예상됨.
- 습식 처리에 의한 환경 문제의 대두로 급격하게 건식 표면처리 방향으로 전환.
- 저해 요인은 기존 시장 제품 기술의 급격한 변화로 인해 기업 환경 악화 및 차세대 기술 미확보 기업의 경우 퇴출의 위기 봉착.
- 다양한 분야의 업종이 공존하는 것이 아니라 특정 기술 및 업종의 기업 및 제품이 시장을 주도하고 있는 상황임.

다. 기술측면

- 기술측면에서의 촉진요인은 초소형화, 복합기능화, 친환경 에너지절감 및 고생산성 등 미래제품 및 산업 추세대응을 위한 마이크로화, 그린화 및 IT 접목 등의 융합화 기술이 요구.
- 기존의 연구 개발 분야가 시장의 필요에 따라 제품으로 확대 개발 증대로 인해 기존 기술에 신개념의 표면처리 기술의 도입 요구.
- 고기능성 및 내구성 확보를 위한 표면처리 기술 개발의 구체적인 적용 아이템 발굴.
- 저해요인은 고급 엔지니어의 수가 제한적이므로 다양한 기술을 확보하기 위한 노력이 일부에 국한되어 있으며, 다양한 제품으로의 확대가 어려움.
- 중국 등의 대규모 투자로 인한 기술력 유출 우려 및 대기업의 중소기업에 대한 기술유출에 의한 중소기업의 기술 개발 의지 약화.

<표 3-2> 표면처리산업 환경 분석

구분	촉진요인	저해요인
수요	- 새로운 제품의 등장에 따른 수요층의 다양화 - 휴대폰과 같이 한 개의 제품으로 다양한 기능 및 응용 분야 요구	- 소비자의 요구 증대에 따른 기술 개발 속도 저하 - 투자 금액의 회수 불투명
환경	- 환경 규제에 따른 건식 코팅 등의 시장 급성장 - 복합 다기능 표면 기능의 적용으로 다양한 시장 창출 가능	- 기술의 변화 속도에 따른 기업 환경 악화 - 다양한 분야의 업종이 공존하는 것이 아니라 특정 기술을 지닌 업종이 시장을 주도
기술	- 초소형화, 복합기능화, 친환경 에너지 절감 및 고생산성 등 미래제품의 기술 융합화 - 기존 기술에 신개념의 표면처리 기술 요구 - 고기능성 및 내구성 확보를 위한 표면처리 기술의 확대	- 고급 엔지니어의 수가 제한적이므로 다양한 제품으로의 확대에 제한력 - 중국 등의 대규모 투자로 인한 기술인력 및 기술력 유출우려 - 대기업의 중소기업 기술 유출에 의한 기업의 기술 개발의지 약화



- 새로운 개념의 제품 등장에 따른 기술의 변화 가속화 및 다양화 추세로 표면처리 분야의 적용 확대 기대
- 휴대폰 및 디스플레이 등의 급속한 변화와 개발로 새로운 업종의 등장에 따른 기술 차별화 기대
- 환경규제에 따른 건식 표면처리 방법으로 전환
- 자동차 및 의료분야 등의 국가 주력산업의 글로벌 경쟁력 강화에 따른 표면처리 기술의 확대 적용
- 고급 엔지니어의 확보를 통해 기술 선점 및 핵심 기술의 강화

5. 표면처리 산업 특징 및 구조

가. 산업의 특징

- 고부가가치 산업의 핵심 산업분야
 - 표면처리 분야는 반도체, 디스플레이, 자동차, 기계산업 분야 등 전 산업에 적용 가능한 기술로서, 기존의 기술대비 발전 속도가 매우 빠름.
 - 주기성이 매우 빠른 산업 분야임에도 불구하고, 표면처리 기술은 소재의 특성 및 응용 분야에 따라 처리 기술이 차이가 나기 때문에 기초 및 원천기술이 없이는 경쟁력 확보가 어려운 산업 분야임.
- Hi-Tech 기술에 의한 기술집약적 산업분야
 - 반도체 및 디스플레이에 적용하는 표면처리 기술은 세계적인 수준인 반면 자동차 및 기계 소재 등에 적용하는 기술은 미흡함.
 - 연구자들의 중소기업 기여 부분을 강화하고, 대기업의 적극적인 기술 개발 참여를 통해 기술을 안정화 시키는 것이 필요함.
- 주문자 방식의 생산구조

- 자동차 부품, PCB, 도장, 도금 등 대부분 다품종 소량생산 체제이며, 주문자 방식에 의한 하청업체 구조임.
- 다양한 제품의 적용을 위해서는 적용공정의 친환경성, 효율성, 에너지 저감성 등을 고려하여 기술안정화 시급함.

나. 산업구조

- 표면처리 분야는 크게 건식과 습식 표면처리 분야로 나누며, 이러한

표면처리분야의 응용범위는 반도체, 디스플레이 및 공구, 금형과 자동차, 인체의료 등의 산업 분야에 매우 다양하게 적용됨.

<그림 3-4> 표면처리산업의 전방 및 후방산업



- 새로운 신기술과 신물질 개발에 의한 추진력으로 많은 부분에서 습식 표면처리가 지나는 환경 및 해외 의존도를 탈피하고, 고품질의 제품을 확보하기위한 방법으로 건식표면처리 방법으로 대체되고 있음.
- 표면처리는 제품 또는 부품의 마무리 공정이며, 대기업에서 보다는 중소기업 전문화 업종으로 지정되어 주문 방식에 의한 생산이 이루어지는 형태임.

6. 표면처리 산업 시장 분석

가. 세계 표면처리 시장 추이 및 전망

○ 세계 표면처리 시장규모는 평균 12.12%의 성장률로 2011년에는 226조원에 이르며, 2016년에는 400조원에 이를 것으로 예상됨.

○ 그러므로 미래의 기술 집약적인 산업인 반도체 및 디스플레이, 휴대폰, 태양전지, 자동차와 광학 필름, 인체, 의료 분야의 표면처리 산업이 증가세를 띠고 있으며, 고품질의 제품을 생산하고자 하는 기반에서 향후의 상승률 또한 증가할 것이라 예상됨.

<표 3-3> 세계 표면처리 시장규모 현황 및 전망

(:조 원)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016
반도체/디스플레이	132.0	163.3	205.2	257.2	324.1	363.3
광학, 필름	7.8	9.07	10.6	12.3	14.4	15.6
자동차	1.5	1.7	1.96	2.3	2.6	2.8
인체, 의료	4.6	5.4	6.6	8.0	9.7	10.7
세계 시장	226	253.3	284.0	318.4	357.1	400.4

자료: BCC research 2009, KISTI 재구성

○ 반도체, 디스플레이 부분은 12.1%의 성장률로 가장 높은 시장확대가 기대되며, 인체/의료 부분이 9.9%, 광학/필름 분야가 8.0%, 자동차 7.6%로 성장할 것으로 나타남.

나. 국내 표면처리 시장 추이 및 전망

○ 국내 표면처리 시장은 국내 건식 표면처리 산업의 경우 2007년 생산액 약 500억원 정도로 적용가능 분야의 약 5~10% 수준에 머물고 있는 실정임. 그러나 관련 장비 개발과 함께 적용 분야를 개발 시, 2016년경 16.7조원의 시장이 가능할 것으로 추정됨.

<표 3-4> 국내 표면처리 시장규모 추이

(: 조 원)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016
반도체/디스플레이	6.6	8.0	9.6	11.6	14.1	26.9
광학, 필름	0.55	0.66	0.85	0.97	1.2	1.31
자동차	0.075	0.9	0.11	0.13	0.16	0.18
인체, 의료	0.046	0.051	0.061	0.081	0.098	0.104
국내 시장	10.3	11.34	12.5	13.8	15.1	16.7

자료 : BCC research 2009, 2010 생산기반 혁신기술 개발사업 기획 연구보고서, 10% 성1장률로 재구성.

- 표면처리 시장의 경우 기존 자동차 및 금형 등이 산업분야에서는 고정 코팅막 등의 합성을 통한 내구성 확보에 적용성이 확대될 것으로 기대되며, 고속철도와 같은 분야에서는 무윤활 베어링 등의 개발에 적용 가능성이 큼.
- 디스플레이 분야에서는 새로운 기능성 코팅막을 적용하여 신개념의 제품을 개발하는데 적용되고 있음.
- 표면 처리 관련 시장은 자동차, 반도체, 디스플레이, 광학, 의료 분야에 다양하게 적용 가능하며, 고부가가치 제품을 생산하는 곳에는 반드시 실시하여야 하는 기술로서 향후의 모든 산업 분야에 적용 기대됨.
- 표면처리분야는 현재 대상 품목에 대한 객관적 데이터는 많지 않은 것으로 나타나고 있음.

7. 표면처리 산업 업체 분석

가. 해외업체동향

- 일반적으로 반도체 부분의 표면처리 및 코팅 장비의 경우에는

Applied Materials에서 주로 공급하고 있으며, 디스플레이 분야에서는 일본의 Ulvac이 국내 업체에 공급하고 있는 실정임.

- 또한 자동차 및 인체·의료 분야에서는 유럽의 루빅, 발저스 등의 코팅 회사에서 공급을 실시하고 있는 실정임.

<표 3-5> 해외 주요 금형업체 동향

구분	주요기술 및 설명
Applied materials(미국)	- 표면처리 장비는 반도체 라인의 대부분에 적용 - 반도체, 디스플레이 공정의 특성상 안정화된 공정 및 장비를 사용하고자 하는 특성으로 인해 후발업체 적용이 어려운 상태
MKS(미국)	- 반도체, 디스플레이 장비 제작 시 사용하는 각종 부품을 공급
듀폰(미국), 대구사(독일)	- 고도의 축적된 기술로 전세계 표면처리 시장을 주도
프라운호퍼(독일)	- IST와 IPT 등은 기업과의 공동연구 및 기술지원을 통해 전세계 표면처리 시장을 공략
루빅(오스트리아)	- 코팅장비 제조 및 판매회사는 DLC 등의 코팅 등을 안정적으로 양산하는 시스템을 개발하여 자동차 등의 산업 분야에 적용
메타플러스(독일)	- 대형 제품의 표면처리 및 코팅 장비를 개발하여 전 세계에 공급하고 있는 실정 - 국내에 발저스 등의 다국적 기업이 진출하여 자동차 시장의 부품 코팅 시장을 점유
에드워드(영국), 베리안(독일)	- 진공 및 건식 표면처리 장비에 필요한 부품을 주로 공급하지만 장비 제조 판매에도 참여
울박(일본)	- 디스플레이용 표면처리 장비를 개발하여 자국 내의 기업뿐만 아니라 국내의 삼성 및 LG 등의 업체에도 장비를 납품 생산을 실시

- 미국의 듀폰과 독일의 대구사 등의 기업은 고도의 축적된 기술로 전세계 표면처리 시장을 주도하고 있으며, 독일의 프라운호퍼의 IST와 IPT 등은 기업과의 공동연구 및 기술지원을 통해 전세계 표면처리 시장을 공략하고 있음.
- 독일의 메타플러스 등의 회사는 대형 제품의 표면처리 및 코팅 장비를 개발하여 전 세계에 공급하고 있는 실정이며, 국내에 발저스 등의 다국적 기업이 진출하여 자동차 시장의 부품 코팅 시장을 점유하고 있는 실정임.

나. 국내업체동향

○ 국내의 경우 반도체 등의 분야에서는 IPS, ICD, 아바코, SFA 등의 회사에서 장비를 공급하고 있으며, 자체 기술력을 바탕으로 해외 장비업체의 기술을 접목하여 개발을 실시하고 있음.

○ 또한 디스플레이 및 태양전지 등의 분야에서는 DMS, 케이씨텍 등의 회사에서 습식 방법을 통한 세정 및 코팅 장비의 공급하고 있으며, 주성엔지니어링, AP 시스템, 제사기한국, 대양금속 등에서 국내업체에 공급하고 있음.

<표 3-6> 국내 주요 금형업체 동향

구분	주요기술 및 설명
IPS	- 반도체용 에칭 장비를 생산 - 국내의 에칭 및 건식 식각용 장비를 개발하여 삼성 등의 회사에 납품 실시
주성엔지니어링	- PACVD 장비 수출 - 현재 태양 전지의 국내 양산을 목표로 스퍼터 장비의 국산화 및 표면처리 장비를 개발
아바코	- 스퍼터 장비를 개발하여 공급하고 있으나, 해외의 업체들과의 경쟁력 약화로 꾸준한 기술 개발이 요구되는 상황
제이엔엘	- 국내의 DLC 금형 코팅을 제공 - 반도체 금형을 DLC 코팅을 실시하여 반도체 회사에 납품
유진 SMC	- 초음파 부품 소재의 코팅을 실시하여 내구성을 향상
동우엘처리	- 현대 자동차의 타겟 및 피스톤링 등을 DLC 코팅을 실시하여 납품 진행 중
피에스엠, 에스에 플라즈마	- 대기압을 이용한 표면처리 기술을 개발하여 기존의 습식 처리하던 디스플레이 시장을 선점
CTS, EK	- 디스플레이부분에서 무기물을 제거하는 장비를 개발하여 디스플레이시장에 유기물제거부분과 동시 적용
제사기한국, 비전세미콘	- 반도체 부품을 표면처리하여 밀착력을 향상시키는 장비를 공급
자이맥스, 휴캠스, 예원	- 폴리머 필름에 Cu 또는 Ag 코팅을 실시하여 반도체 부품 및 Touch 시장에 부품 공급

○ 국내의 경우 해외 장비의 리엔지니어링을 통한 기술 확보로 가격 및 기술경쟁력 확보를 통해 해외업체와 경쟁.

○ 피에스엠과 에스에 플라즈마의 경우 대기압을 이용한 표면처리 기술을 개발하여 기존의 습식 처리하던 디스플레이 시장을 선점하고 있음.

○ 또한 CTS, EK 등의 회사는 디스플레이 부분에서 무기물을 제거하는 장비를 개발하여 디스플레이 시장에 유기물제거 부분과 동시에 적용하고 있음.

○ 자이맥스, 휴캠스, 예원, 맥스플라즈마 등의 회사는 폴리머 필름에 Cu 또는 Ag 코팅을 실시하여 반도체 부품 및 Touch 시장에 사용되는 부품을 공급하고 있음.

<표 3-7> 국내 주요 제품업체 동향

구분	제품	대기업	중소기업	중소기업 주요 참여영역	중소기업 참여정도	중소기업 점유율
건식	에칭장비	-	아이피에스, 아이씨디, 지니아텍, 아토	장비제작, 설계, 공정확보	●	●
	In Line Sputter	-	에스엔텍, 아바코	장비제작, 공정확보	●	●
	PECVD 장비	-	주성엔지니어링, 지니아텍	설계, 장비제작, 공정확보	●	●
	DLC 코팅	-	동우, 제이엔엘, 유진에스엔씨	공정확보	●	●
	Cu Coating	-	자이맥스, 휴캠스, 예원	공정확보, PCB 제품	●	●
	Evaporation	-	삼한진공, 코리아바클	설계 및 장비제작	●	●
	경질박막 코팅	-	한국아금, 발저스, 한국이온질화	금형 및 공구	●	●
습식	자기세정(self-cleaning) 용 코팅박막합성 공정	-	SIS, 노루코일,카이네틱에너지	장비설계, 제작 및 공정	●	●
	내지문(anti-fingerprint) 박막 합성공정	-	대양금속, 새종테크, 엔지텍, 신한산업	장비설계, 제작 및 공정	●	●
	초정밀 고집적 표면처리	-	선전케이밀, 삼원일택, 영광 YKMC	공정확보	●	●
	반도체패키징	삼성전기	SIS반도체, 시그네틱스, 바른전자	장비설계, 제작 및 공정	●	●
	PCB/FPCB	LS엔트론, 인터플렉스	대덕전자, 대덕GDS, 영풍전자	공정확보, PCB 제품	●	●
	투명전극	LG디스플레이	NNP, 이모트	장비설계, 제작 및 공정	○	○
	배젤	-	파버나인, 영광 YKMC	제작 및 공정	●	●
태양전지	삼성SDI, OCI	나노신소재, 신성 ENG,	제작 및 공정	○	○	
도장/세정	유, 무기 도장	-	미래산업	공정확보	●	●
	유, 무기 세정시스템	-	이케이, 씨티에스, 지니아텍	장비설계 및 제작	○	○
	표면처리 장비	-	피에스엠, 에스이플라즈마, 제사기한국, 비전세미콘	장비제작 및 공정확보	●	●
	대기압 플라즈마 장비	-	피에스엠, 에스이플라즈마, APF, 창조엔지니어링	장비 제작, 설계, 공정확보	●	●

* 참여정도는 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, 높은 단계: ●)

제2절 기능성 필름 시장 분석

1. 기능성 필름 개념

○ 기능성 나노필름은 나노기술이 접목된 기계적, 전기적, 광학적, 열적 특성이 뛰어난 기능성 필름 이라고 정의 될 수 있음.

○ 기능성 나노필름은 그 기제가 되는 재료로부터의 도출되는 기능 나노

기술에 의해 부여되는 기능이 접목되어 디스플레이, 반도체, 에너지변환 장치 등의 고도화에 크게 공헌할 수 있는 파급효과가 높은 제품임.

- 기능성 필름에 접목되는 나노기술이란 '물질의 크기가 대략 100nm 이하일 때 나타나는 새로운 현상 및 특성을 이용하는 기술'로 정의되는데 나노기술이 주목받는 것은 현재의 경제적·기술적 정체상태를 돌파할 수 있는 가능성을 가지고 있기 때문임.
- 미국나노기술주도계획(National Nanotechnology Initiative, 이하 NNI)에 따르면 나노기술은 21세기에 미국의 가장 중요한 전략적 과학기술 분야가 될 것이며, 이를 통해 제조, 의약, 국방, 에너지, 운송, 통신, 컴퓨터, 그리고 교육 등 전반적인 분야에서 현재의 마이크로기술을 대체할 것으로 예상하고 있음.
- 기능성 필름의 분류 방식은 다양할 수 있으나, 기업의 기술혁신을 통한 산업 경쟁력 제고를 위해 용도에 초점을 두고 FPD(Flat Panel Display)관련 기능성 필름, 반도체·기판 관련 기능성 필름, 에너지관련 기능성 필름, 기타 기능성 필름으로 분류함.
- FPD 관련 기능성 필름은 편광필름, 위상차 필름, 확산필름, 전도성 필름 및 반사필름 등이 있음.
- 반도체·기판 관련 기능성 필름은 연성 대전방지필름, 이형필름 및 드라이 필름 등이 있음.
- 에너지 관련 기능성 필름은 윈도우필름, 전해질 막 및 드라이 필름 및 태양전지 보호필름 등이 있음.
- 기타 기능성 필름은 상기의 분류 이외에 해당하는 필름으로 항균필름, 생분해성 필름 등이 있음.

2. 기능성 필름산업 환경 분석

가. 수요측면

- 국가의 새로운 성장동력을 위한 신기술 제품이 요구되고 있으며 제도적으로 이의 발전을 위한 여건이 조성되고 있으며, 지식경제부 주도의 신성장동력 기획단과 같이 범정부 차원의 움직임이 이루어지고 있음.
- 기능성 나노필름 산업은 신성장동력으로 선정된 바 있어 산업의 수요를 견인할 것으로 전망됨.
- 시장경쟁의 심화로 수요자의 다양한 욕구를 충족시킬 수 있어야만 하는 상황이 전개되고 있으며, 이는 더욱 현실감을 부여할 수 있는 제품과 서비스의 수요를 증대시키고 있음.
- 신성장동력 산업으로서의 국가적 중요성으로서는: 향후 국가 산업 발전 동력의 하나로 나노필름 산업이 주목되고 있어 이에 부응한 다양한 수요가 창출될 것으로 전망됨.
- 세분화된 시장과 높아진 눈높이의 소비자 욕구측면에서는 산업별로 세분화된 시장과 정교해진 소비자의 욕구는 더욱 현실에 가까운 제품과 서비스를 요구할 것으로 전망됨.
- 대상 산업시장은 기술집약적 제품을 요하는 시장으로 이에 진입하기 위해서는 높은 개발비 등을 감수해야 하는 장벽이 존재하며, 이는 새로운 제품의 수요를 저해하는 요인이 될 수 있음.
- 대상 산업분야 국내 기업의 경우 대부분이 늦게 시장에 참여하는 후발 주자로서 인지도가 낮은 편임. 이러한 상황은 국내 기업의 사업 참여를 어렵게 하는 요인으로 작용해 새로운 수요창출을 위한 신제품 개발

의 저해요인으로 작용될 수 있음.

나. 환경측면

- 환경문제의 중요성 증대로 인해 기능성 나노필름 기술은 에너지 절감 및 저탄소 배출을 위한 기반 기술로 이해되고 있음. 이는 기능성 나노필름 기술이 태양전지, 연료전지 등 대체 에너지 분야에 직접적으로 관련성을 갖고 있으며, 또한 생분해성 필름에 적용될 수 있는 기반 기술의 성격이 강하다는 이유 때문임.
- 지식기반 산업의 육성 또한 기능성 나노필름 기술을 이용한 산업에 중요한 영향을 미치는 환경요인으로 볼 수 있음.
- 현재 국내에서는 과거 제품 생산 위주의 산업 환경을 탈피해 고부가가치 산업인 지식기반 산업으로의 체질개선을 하고 있는데, 이를 위해서는 IT 제품의 활용이 필수적이며 기능성 나노필름은 IT 제품의 고도화를 위한 반도체, 회로 및 디스플레이의 수준제고에 파급효과가 크기 때문임.
- 녹색기술의 중요성 증대 측면에서는 기능성 나노필름 관련 산업은 전반적인 산업의 에너지 사용량 감소를 위해 중요한 산업으로 인식되고 있음
- 기능성 나노필름 시장에 참여하고 있는 경쟁력 있는 국내 기업의 수가 적어 발전적 경쟁이 어려운 환경임.
- 낮은 수준의 산학연 협력체제측면에서: 국내 나노 관련기술은 학계 및 공공연구기관을 중심으로 개발되어 부분적인 성과를 내고 있지만 이를 실질적으로 산업화하기 위해서는 기업과의 협력 체제를 더욱 공고히 해야 함.

다. 기술측면

- 기술의 융합화는 기능성 나노필름 산업의 성장을 위한 기술측면의 요인이 될 수 있는데, 기능성 나노필름 기술은 나노관련기술, 부품 및 소재 기술, 어플리케이션 기술 등이 조합된 종합적 성격의 기술이기 때문임.
- 국내 IT 산업은 매우 빠르게 발전하고 있어 기능성 나노필름 기술의 성장에 직, 간접적으로 도움이 될 것임.
- 국내의 전반적인 기술수준은 빠르게 발전하고 있으나 나노관련 기반 기술자체만으로 보았을 때는 선진국에 비해 낮은 수준이며, 이는 현재 기능성나노필름 관련 산업의 저해요인이 될 수 있음.

<표 3-8> 기능성 나노필름의 환경 분석

구분	Needs	Environment	Technology
촉진 요인	<ul style="list-style-type: none"> • 신성장동력 산업으로써의 국가적 중요성 • 세분화된 시장과 높아진 소비자의 욕구 	<ul style="list-style-type: none"> • 환경 문제에 대한 인식 증대 • 지식기반 산업의 육성 	<ul style="list-style-type: none"> • IT 산업의 발전 • 기술의 Fusion화
저해 요인	<ul style="list-style-type: none"> • 초기 시장 진입의 높은 장벽 • 낮은 거행도로 인한 시장 포지셔닝의 난이성 	<ul style="list-style-type: none"> • 소수의 경쟁력 확보 업체 • 낮은 수준의 산학연 협력체제 	<ul style="list-style-type: none"> • 낮은 수준의 국내 나노관련 기반 기술

3. 기능성 필름산업 산업 분석

가. 산업 특성

- 기능성 나노필름 산업 분야는 기술집약적인 산업에 해당되며, 나노관련 기술 및 부품 소재 기술 등을 기반 기술로 하는 Fusion 기술 분야 산업임.

나. 산업구조

- 기능성 나노필름 산업은 FPD 관련 기능성 필름, 반도체·기관 관련 기능성 필름, 에너지 관련 기능성 필름 부분 및 기타 기능성 필름 부분으로 구성됨.

○ FPD 관련 기능성 필름 부분의 경우, 대학이나 공공연구소 및 대기업 등의 기초 연구결과를 토대로 중소 벤처기업들이 제품을 제작 판매하는 형태가 주류를 이루고 있는 상황임.

○ 반도체·기판 관련 기능성 필름 부분의 경우 대기업과 중소기업이 혼합되어 사업을 펼치고 있는 영역으로써 규모가 작은 업체들도 상당수 존재함, 현재 참여하고 있는 중소기업 중 일부는 대기업으로부터 분사한 기업들으로써 대기업으로부터 핵심 기술의 지원으로 받고 있는 곳도 있음.

○ 에너지 관련 기능성 필름 부분의 경우, 대부분이 대기업에 의해 사업이 영위되고 있는 것으로 나타나고 있으나, 윈도우 필름의 경우 상당부분이 중소기업에 의해 시장이 운영되고 있음. 이는 제품의 개발이 상당부분 오래전에 이루어졌기 때문에 기술적 노하우가 공개된 경우가 많을 뿐만 아니라 타 제품에 비해 제품의 성능으로 인한 위험 부담이 상대적으로 낮기 때문인 것으로 분석됨.

○ 기타 기능성 필름 부분의 경우 또한, 대기업과 중소기업이 혼합되어 사업을 펼치고 있는 영역으로 나타나고 있음. 특히, 생분해성 필름의 경우 수요에 대한 기대는 높은 편이나 상용화 단계에 있어 실제 성능의 입증 등 다양한 기술적 문제가 존재하여 가시적 시장 확대는 더디게 진행되고 있는 상황임.

<표 3-9> 가치사슬/공급망 분석(기능성 나노필름 산업 분야)

품목	기본요소 기술	FPD 관련 기능성 필름	반도체·기판 관련 기능성 필름	에너지 관련 기능성 필름	기타 기능성 필름
	전기전자, 화학, 기계, 소재 등	편광필름, 위상차 필름, 확산필름, 전도성 필름, 반사필름	대전방지 필름, 이형필름, 드라이필름	윈도우 필름, 전해질막, 태양전지 보호필름	항공필름, 생분해성 필름
주요 업체	대학, 연구소, 일반 기업 등	LG화학, SKC, 한화, 삼성전기, 코오롱, 신화인터텍, 미래나노텍, 나노켄텍, 에이스디지털	SKC, 한화, 대인화학, 움나켄, 나노켄텍, 하이켄, (주)이엔씨씨, (주)폴리메리츠, 에니텍	한국과학기술연구원, 한국전자통신연구원, 삼성전기, SKC, 솔라컨트롤, (주)나노윈도우필름, 케이네텍에너지	울존화학, 한화, 필맥스, (주)삼우티씨씨

4. 기능성 필름산업 시장 분석

가. 세계 기능성 필름 시장 현황 및 전망

○ 세계 기능성 필름 시장 현황 및 추이

- Fuji Chimera Research Institute에 의하면 2008년 기능성필름 세계시장은 약 31조 6천억 원 시장규모에서 연평균 5.87%의 성장을 통해 2013년에는 42조 3백억 원의 시장규모를 보이는 것으로 조사됨.

<표 3-10> 세계 기능성 필름 시장규모 추이

(단위: 조 원)

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
세계 시장	31.60	32.03	34.52	37.50	39.70	42.03

자료 : Fuji Chimera Research Institute, 2009.

주 : 환율기준 1엔 : 14원.

<그림 3-5> 세계 기능성 필름 시장규모 추이

(단위: 조 원)



○ 세계 기능성 필름 시장규모 전망

- 세계 기능성 필름 시장규모의 전망은 <표 3-10>에서 2008년부터 2013

년까지 세계 기능성 필름 시장규모 성장률 5.87%의 정보를 토대로 2014년부터 2018년까지 세계 기능성 필름 시장규모를 전망하면 다음과 같음.

<표 3-11> 세계 기능성 필름 시장규모 전망

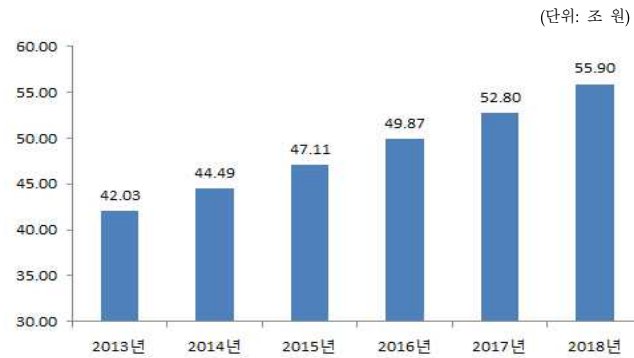
(단위: 조 원)

구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
세계 시장	42.03	44.49	47.11	49.87	52.80	55.90

자료 : KISTI 추정.

- 세계 기능성 필름 시장규모를 전망한 결과 2013년에 42조 3백억 원 시장규모에서 연평균 5.87%의 성장률을 통해 5년 후인 2018년에는 55조 9천억 원의 시장규모로 확대될 것으로 전망됨.

<그림 2-6> 세계 기능성 필름 시장규모 전망



나. 국내 기능성 필름 시장규모 현황 및 전망

- o 국내 기능성 필름 시장규모는 공식적으로 공표하는 기관이 없기 때문에 2008년 기준 세계 기능성 필름 시장규모 31조 6천억 원 정보, 2008년 기준 세계 표면처리 시장규모 대비 국내 표면처리시장의 비중 4.98% 정보, 국내 표면처리 시장 성장률 9.90%의 정보를 활용하여 국

내 기능성 필름 시장규모 추이를 추정하면 국내 기능성 필름 시장규모는 2008년에 1조 5,700억 원에서 연평균 9.90%의 성장률을 통해 2013년에는 2조 5,200억 원의 시장에 이르는 것으로 나타남.

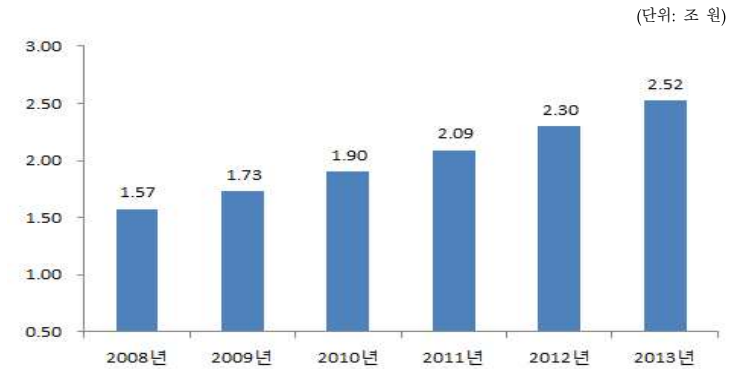
<표 3-12> 국내 기능성 필름 시장규모 추이

(단위: 조 원)

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
국내시장	1.57	1.73	1.90	2.09	2.30	2.52

자료 : KISTI 추정.

<그림 3-7> 국내 표면처리 시장규모 추이



- o 국내 기능성 필름 시장규모의 전망은 <표 3-12>에서 2008년부터 2013년까지 국내 기능성 필름 시장규모 성장률 9.90%의 정보를 토대로 2014년부터 2018년까지 국내 기능성 필름 시장규모를 전망하면 다음과 같음.

<표 3-13> 국내 기능성 필름 시장규모 전망

(단위: 조 원)

구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
국내 시장	2.52	2.77	3.05	3.35	3.68	4.05

자료 : KISTI 추정.

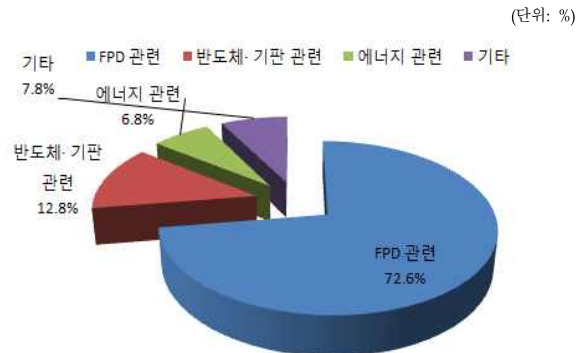
- 국내 기능성 필름 시장규모를 전망한 결과 2013년에 2조 5,200억 원 시장규모에서 연평균 9.90%의 성장률을 통해 5년 후인 2018년에는 4조 500억 원의 시장규모로 늘어날 것으로 전망됨.

<그림 3-8> 국내 기능성 필름 시장규모 전망



- 한편, 기능성 필름의 제품별 시장 점유현황은 FPD 관련 기능성 필름이 전체 시장의 약 72.6%를 점유하고 있어 가장 큰 시장으로 알려지고 있으며, 그 다음에 반도체·기관 관련 기능성 필름, 기타 기능성 필름, 에너지 관련 기능성 필름의 순으로 나타나고 있음.

<그림 3-9> 기능성 필름 시장의 품목별 점유 현황



자료 : fuji Chimera Research Institute, 2009.

- 기능성 필름 세계 시장에서 국내 시장이 차지하는 비율이 상대적으로 높은 이유는 우리나라가 현재 반도체 제품군 및 디스플레이 제품군에서 세계 시장을 리드하는 역할을 하고 있기 때문인 것으로 분석됨.

- 하지만 기능성 필름 분야 세계적 선도 기술의 상당부분을 일본이 보유하고 있으며, 이로 인해 몇 가지 제품에 있어서는 대일 무역 불균형 현상이 두드러지는 것으로 분석됨.

- 국내 업체들의 기능성 필름 시장 참여가 활발해진 가운데 일본·미국 등 해외 기업도 첨단 소재 필름에 투자를 강화하고 있어 향후 기능성 필름 시장을 놓고 국내외 업체 간 경쟁은 치열해질 것으로 전망됨.

- 근래의 FPD, 반도체·기관 관련 기능성 필름의 경우 가격 인하 요구에 대한 압박이 기업의 큰 장벽으로 작용하고 있는데, LCD의 경우, 제품에서 재료비가 차지하는 비중이 57~60%에 이르는 것으로 알려져 있어 향후에도 가격 인하에 대한 부담이 지속될 것으로 분석됨.

- 기능성 필름의 주요 제품은 FPD 관련 기능성 필름, 반도체·기관 관련 기능성 필름, 에너지 관련 기능성 필름 및 기타 기능성 필름 등이 있음.

- FPD 관련 기능성 필름 분야의 해외 대표 업체는 니토텐코, 스미토모, 미츠이화학, 3M, 트지텐 및 키모토 등이 있음.

- FPD 관련 기능성 필름 분야의 국내 대표 업체는 LG화학, SKC, 한화, 삼성전기, 코오롱, 에이스디지텍, 신화인터텍, 미래나노텍, 나노캠텍 등이 있음.

- 이 분야는 시장 규모가 클 뿐만 아니라 초기 개발비용이 매우 크다는 점에서 상당 부분을 대기업이 차지하고 있음.

- 확산 필름의 경우 SKC가 한국 정부의 국산화 정책 지원에 힘입어 한국 시장에서는 100% 가까운 점유율을 보이고 있음. 전도성 필름의 경우 시장에서 나노켄텍 등 중소기업도 시장에서 안정적 성장을 보임.
- 반도체·기관 관련 기능성 필름 분야의 해외 대표 업체는 도레이, 히다치, 3M, 미즈이 화학, 아사히 케미컬 등이 있음.
- 아사히 케미컬의 경우 한국카본과 기술제휴로 PCB 가공에 쓰이는 필름을 생산 중인데 해상도와 접착력이 뛰어나 20 마이크론 수준의 회로 설계까지도 가능한 것으로 알려져 있음.
- 반도체·기관 관련 기능성 필름분야의 국내 대표업체는 SKC, 한화, 한국카본, 하이컴, (주)아이엔씨, 움니켄, 나노켄텍, (주)폴리메리츠, 에니테크 등이 있음.
- 나노켄텍의 경우 1999년 설립한 나노 유기 고분자 소재 개발 및 제품 응용을 전문으로 하는 기업으로써 대전 방지 코팅 필름 분야에서 가장 성공적인 중소기업으로 평가되고 있음.
- 에너지 관련 기능성 필름 분야의 해외 대표 업체는 듀폰, 아사히유리, 아사히화학, JSR, 도레이 등이 있음.
- 전해질 막 부문에 있어 아사히유리는 2004년에 기존 업계 표준인 듀폰의 나피온막보다 5배 이상 내구성을 갖춘 막을 개발하였고, 막-전극 접합체(MEA)도 개발하여 전압저하를 종래의 1/20 수준으로까지 낮추는 데 성공함.
- 에너지 관련 기능성 필름 분야의 국내 대표 업체는 한국과학기술연구원, 한국전자통신연구원, 삼성전자, SKC, 카이네틱에너지, (주)나노원도우필름 등이 있음.

- 첨단 미개척 분야 제품이 많아 전반적인 상업화 진행률이 타 기능성 필름 분야에 비해 낮은 편으로 알려짐.
- 기타 기능성 필름 분야의 해외 대표 업체는 Novamont, BASF, 쿠레아 화학, 미츠비시화학 등을 들 수 있음.
- 생분해성 필름의 경우 2000년 이전에는 소규모의 생산이 주를 이루다가 그 이후 본격적인 생산이 시작되었음. 2002년 Novamont, BASF가 잇달아 생분해성 필름인 Mater-Bi와 Ecoflex 제조설비의 증설을 발표한 바 있으며, 그 시기에 일본에서도 쿠레하화학, 미쓰비시화학이 본격적인 생분해성 필름 사업의 참여를 결정함.
- 기타 기능성 필름 분야의 국내 대표 업체는 울촌화학, 한화, 필맥스, (주)삼우티씨 등이 있음.
- 항공 필름의 경우 상당부분이 식품 포장용 등으로 이용되고 있으며 이에는 중소 규모의 포장 업체들도 참여하고 있는 것으로 나타나고 있음.

<표 3-14> 주요 제품의 국내 업체 현황

제품	대기업	중소기업	중소기업 주요 참여영역	참여정도
FPD 관련 기능성 필름	LG화학, SKC, 한화, 삼성전기, 코오롱	신화인터텍, 미래나노텍, 나노켄텍, 에이스디지텍	전도성 필름	○
반도체·기관 관련 기능성 필름	SKC, 한화	대인화학, 움니켄, 나노켄텍, 하이컴, (주)아이엔씨, (주)폴리메리츠, 에니텍	대전방지 필름, 이형필름	●
에너지 관련 기능성 필름	한국과학기술연구원, 한국전자통신연구원, 삼성전자, SKC	솔라컨트롤, (주)나노원도우필름, 카이네틱에너지	원도우필름	○
기타 기능성 필름	울촌화학, 한화	필맥스, (주)삼우티씨	항공필름	●

* 참여정도는 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분(낮은 단계: ○, 중간 단계: ○, ●, ●, ●) 높은 단계: ●

5. 기능성 필름산업 시사점

- 산업현황, 시장현황 및 기술 분석을 바탕으로 전반적인 나노필름 산업

을 분석한 결과, 중소기업 기술 개발 지원이 우선시 되어야 할 분야는 반도체·기관 관련 기능성 나노필름 분야인 것으로 나타남.

- 이 중 대전방지 필름, 이형 필름 및 드라이 필름 등은 현재 중소기업들이 타 분야에 비해 활발히 참여하고 있는 것으로 나타나 발전 가능성이 있을 것으로 판단됨.

<표 3-15> 기능성 나노필름분야의 전략 제품군

제품	설명	참여 중소기업
전도성 필름	나노입자 분산계의 안정화 기술 등을 이용하여 가시광선영역에서 광투과성을 가지며 동시에 전도성을 갖는 기능성 필름 대전방지필름은 표면저항의 습도 의존성이 없고 전기전도도가 영구적이며 내외부에서 발생하는 정전기를 완전히 차폐하는 기능을 가진 필름	신화인터텍, 미래나노텍, 나노켄텍, 예이스디지텍, 옴니켄 등
이형 필름	점착제의 고착화를 방지할 수 있는 필름으로써 박리성, 내약품성, 내구성 등이 요구되며 HC(Hexible Printing Circuit) 등의 제조과정에서 이용	하이켄, 에니텍, 대안화학, (주)아이앤씨씨 등
윈도우 필름	유리에 부착되는 특수 필름으로써 단열 및 저외선 차단 기능을 갖고 있어 에너지 절감 효과를 발생시킬 수 있는 기능성 필름임	(주)나노윈도우필름, 카이메틱에너지 등
항균 필름	필름기재에 항균 기능을 갖는 물질을 도입하여 박테리아 등의 성장을 저지할 수 있는 기능을 갖춘 기능성 필름으로써 식품 및 의약품 포장에 이용	필맥스, (주)삼우터씨씨 등

- o 한편 FPD관련 기능성 나노필름 분야에서는 대기업 위주의 사업 양상을 보이나 전도성 필름 등 일부 품목에서는 중소기업이 참여하고 있어 중소기업 활성화원에서 지원이 이루어지는 것이 바람직 할 것으로 판단됨.
- o 에너지 관련 기능성 나노필름 분야는 고도의 기술을 기반으로 하는 초기 단계 제품이 많은 관계로 전해질 막 및 태양전지 필름 등의 분야에서는 전반적으로 중소기업의 참여가 미약한 것으로 나타남. 따라서 향후 중소기업의 기술고도화를 위해서는 이 분야에 대해 전략적 지원을 할 필요가 있을 것으로 판단됨.
- o 기타 기능성 나노필름 분야는 현재 포장용 항균성 필름의 경우 일부 중소기업이 참여하여 사업을 영위하고 있는 상황으로 중소기업의 미래 지향적 사업기회 부여를 위해 육성할 필요가 있을 것으로 판단됨.

- o 이를 바탕으로 가상현실 산업 분야의 세부적인 전략적 중소기업 제품을 선정하면 전도성 필름, 이형필름, 대전방지 필름, 윈도우 필름 및 항균성 필름 등이 될 수 있음.

제3절 초발수 표면처리 시장

1. 분야별 시장동향

가. 초발수성 소재분야

- o 초발수성 소재는 미국의 Nanofilm과 독일의 BASF가 주도하고 있다. Nanofilm은 자동차 유리분야, BASF는 건축 필름분야로 이 두 회사 모두 플라즈마 방식이 아닌 필름 방식으로 초발수성 특성을 구현하고 있음. 국내 초발수성 재료 시장은 5,000억 원 이상에 달할 것으로 추정됨.
- o 특히 전기전자 산업의 지문방지와 방오성 코팅분야가 1,000억 원, 도료 산업 분야의 방수/방오 분야가 1,200억 원, 섬유 산업분야의 발수 발유가공분야가 800억 원, 기타 광학렌즈를 포함한 산업분야의 발수성 표면개질분야가 1,000억 원의 시장을 형성하고 있으며 세계 시장은 국내 시장의 20배 이상일 것으로 전문가들은 추정하고 있음.
- o 향후 국내 초발수성 표면처리 시장은 크게 두 가지 산업 분야로 확대 될 것으로 전망됨. 하나는 정밀화학 산업, 섬유 산업, 도료 산업분야 등 기존 5,000억 원 규모의 발수성 시장을 대체하면서 성장할 것이고, 또 하나는 IT, BT, NT 등 첨단 산업 구조로의 재편과 전기전자와 정보통신의 급속한 발전에 따라 반도체, 디스플레이, PCB 등 첨단 고부가가치 시장을 중심으로 초발수성 시장이 새롭게 형성될 수 있음.
- o 따라서 초발수성 표면처리 산업은 기존 발수성 제품업체에게 새로운

시장 확장의 기회를 제공할 것이고, 첨단 고부가 가치 산업으로 진입을 가능하게 해 두 마리 토끼를 잡는 신 산업군으로 성장할 것이 예상된다.

나. 반도체 분야

- IT, BT, NT 등 첨단 산업 구조로 재판과 전기전자, 정보통신의 급속한 발전으로 MEMS, Display, PCB, Semiconductor, Optical 등 부가가치 높은 반도체 관련 제품을 중심으로 초발수성 코팅의 적용이 확대되고 있는 상황임.
- 특히 평판 FPD 디스플레이, 인쇄회로기판(PCB), 발광 및 수광소자, 레이저 다이오드(Laser Diode, LD) 등을 비롯해 최근에는 미세 공정이 필요한 각종 부품들(MEMS)의 제조에도 적용이 확대되고 있음. 불순물에 민감한 모든 반도체 패키징 공정 기술에서 초발수성 표면처리는 반도체 패키징 제품의 안정성과 신뢰성을 높이는데 활용성이 매우 높아 주목 받고 있음.

<표 3-16> 국내외 반도체 초발수성 장비 시장 규모 추이

구분	반도체 패키징 장비 (억 달러)	추정 Unit 수(대)	반도체 초발수성 장비	
			해외(억 달러)	국내(억 원)
2010	38.8	1,386	2.77	266
2011	31.8	1,136	2.27	218
2012	33.1	1,182	2.36	227
2013	34.4	1,229	2.45	235
2014	35.7	1,275	2.55	235
2015	37.1	1,325	2.65	254

자료 : 반도체 패키징 장비 시장 연평균 성장률 2.96%
- SEMI, WWSEMS. 2011 VLSI 자료를 기반으로 KISTI 재분석

- 반도체 초발수성 장비 시장이 반도체 패키징 장비수요와 유사하게 성장할 것으로 가정할 경우 초발수성 장비 시장은 연간 1,200Unit(Unit :

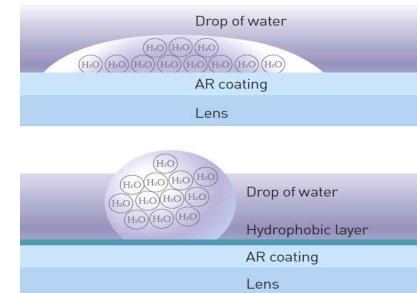
반도체 패키징 장비 시장 단위)의 수요 시장이 지속될 것으로 전망됨. 따라서 세계적으로 2011년 2.27억 달러에서 2015년에 2.65억 달러의 시장 수요를 가질 것으로 예측됨.

- 반도체 초발수성 장비 시장 수요는 급격한 성장과 감소 없이 매년 약 2억 달러대를 유지할 것으로 전망되며, 연평균성장률(CAGR)은 2.96%로 반도체 패키징 장비의 성장률과 유사할 것으로 보임. 국내 시장 수요는 세계 시장의 성장률과 동일한 비율로 추산할 경우 2015년 세계 시장의 8%에 해당하는 212억 원에 이를 것으로 예상됨.
- 그러나 반도체 산업의 폐쇄적 특성으로 시장 진입 장벽이 매우 높기 때문에 단기간에 이들 시장을 점유하는 데는 반도체 후공정 장비의 안정성 확보와 품질에 대한 사전 검증 및 홍보 과정이 필요할 것임.

다. 광학 렌즈 분야

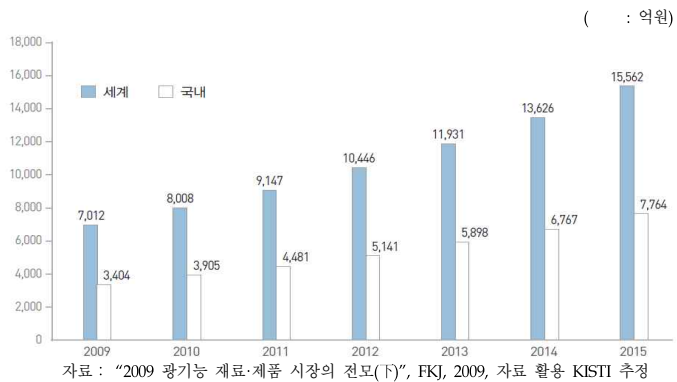
- 미국에서 발표된 'Harnessing Light'라는 보고서는 광학 분야 시장이 전자분야 시장에 필적할 만한 성장을 할 것이라고 발표하였음. 초발수성 표면처리기술은 광학기기 표면의 초발수성 기능 코팅을 통해 세정 특성을 크게 향상 시킬 수 있으며 광학 특성의 향상 및 광신호 손실을 크게 감소시킬 수 있어 산업적 응용은 더욱 확대될 것임.

<그림 3-10> 광학렌즈의 초발수 표면처리



- 대표적인 초발수성 표면처리 시장인 광학렌즈 시장은 CD, DVD 등 대부분의 현대광학분야에 활용되고 있는 비구면렌즈 시장과 안경, 카메라 뷰파인더용으로 많이 사용되는 플라스틱렌즈 시장, 광통신용으로 주로 사용되는 GRIN 렌즈 시장, 이외에 BALL 렌즈 시장 등으로 구성됨. 이들 광학렌즈의 표면처리에 는 렌즈 표면의 발수성 부여를 위한 클린 코팅, 스크래치 방지를 위한 하드 코팅, 패션과 색상 부여를 위한 착색 코팅, 반사 방지를 위한 반사 방지 코팅 등이 이루어지고 있음.
- 국내 광학렌즈의 초발수성 코팅 시장은 수출주력 품목으로 자리잡고 있는 카메라폰, 디지털카메라, 프로젝터 등의 물량 확대로 광학렌즈 시장과 함께 급속히 성장할 것으로 전망됨. 특히 핸드폰, 디지털카메라에 사용되는 비구면렌즈 시장을 중심으로 성장할 것이며, 최근에는 기존 비구면렌즈 생산업체의 생산시설 부족으로 신규로 진입하는 업체가 크게 증가하고 있음.
- 광학렌즈의 세계 초발수성 시장 규모를 보면, 광학렌즈 생산원가의 30%가 초발수성 코팅에 투입됨.

<그림 3-11> 광학렌즈분야 초발수성 코팅 시장 추이



- 세계 광학렌즈의 초발수성 시장은 2006년 이후 연평균 14.21%의 선형

적인 시장 성장률을 나타냄. 시장의 안정적인 기반 수요로 인해 이러한 선형적 성장률은 대체기술의 등장이 없는 한 지속될 것으로 전망됨. 그 결과 2015년에는 1조 5천억 원으로 성장할 것으로 예측됨. 우리나라는 핸드폰, 디지털카메라, 디스플레이 등의 수출 확대와 최근 세계 첨단영상·통신 산업 급성장 영향으로 세계 시장 성장률보다 상대적으로 높은 22.9%의 성장률을 이루어 2015년에는 7,764억 원에 달할 것으로 전망됨.

라. 디스플레이분야

- 디스플레이분야에서 평판 디스플레이(FPD : Flat Panel Display)는 최근 선명한 화질을 구현하기 위해 내·외부 빛의 간섭을 방지하는 반사 방지 코팅과 지문 등 외부 오염으로부터 표면을 보호하기 위한 지문방지 코팅층이 필수적임.
- 그러나 현재의 기술에 의하면 반사 방지막은 친수성이 매우 큰 무기물 미립자의 다층구조로 되어 있어 사용 중 쉽게 오염이 되고 오염물질을 제거하기가 쉽지 않음. 또한 용제 등을 사용하여 오염물질을 제거하면 디스플레이 표면의 손상을 유발하게 됨.
- 따라서 디스플레이 표면에서 빛의 반사를 방지하여 보다 선명한 화질을 제공하기 위해 디스플레이의 외각층에 반사 방지 및 방오기능의 초발수성 코팅이 반드시 필요함.
- 현재 국내 디스플레이분야 초발수성 코팅 시장에 대한 정확한 통계는 없으나 일본은 2011년 연간 약 100억 엔 이상의 시장이 형성되었으며, 시장 초기에는 Daikin사에서 생산하는 제품이 시장을 주도하였으나 현재는 일본 업체뿐 아니라 미국 업체까지 일본 시장에 진입한 실정임.
- 현재 사용되고 있는 지문방지용 초발수성 코팅재료는 유통가격이 높고

(¥2,000,000/Kg), 성능도 만족할 만한 수준이 아님. 따라서 국내 초발수성 표면처리 산업의 지속적인 성장을 위해서는 이에 대한 연구개발과 시장 선점이 선행되어야 할 것임.

마. 건축 외장재 분야

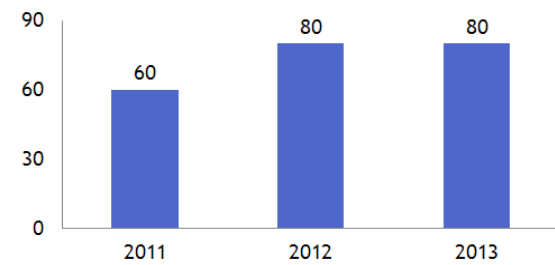
- 건축물의 대형화, 고층화에 따라 외관을 청결하게 유지하는 것이 어렵게 되고, 비용도 증가하고 있어 이들 외관이 쉽게 오염되지 않을 뿐만 아니라 물만 뿌려주거나 비가 오게 되면 자가 세정이 되는 기능을 갖추게 할 필요가 있음.
- 특히, 이러한 기능은 유리와 같이 투과성을 가지는 경우 외관의 청결상태가 실내에서도 보게 되어 청결한 외관은 거주자에게 쾌적하고 상쾌한 시야를 확보할 수 있음.
- 또한 건축물의 외관에 사용되는 자재는 매우 다양한 소재와 형상을 가지게 되므로, 이들 외관 소재를 각각 초발수 처리를 하는 것보다는 투명한 필름 형태의 소재의 개발이 필요하며 외관 소재에 부착하여 사용할 수 있는 효율성을 높여야함.
- 원도우용 발수 유리는 발수 성능과 차 외면에 사용가능한 내구성을 갖는 기술 발전을 계속하고 있음. 발수 유리는 물방울이 떨어지는 것을 향상시켰으며, 가로등의 빛이 유리 표면의 물방울에 난반사하는 현상을 완화하여 전면 유리에도 사용되고 있음. 향후 시야성을 향상시키는 기술개발이 필요하며, 작은 물방울이라도 부착하지 않는 초발수성 유리 개발이 차세대 기술로서 활발히 연구되고 있음.
- 그러나 페인트와 도료가 아닌 초발수 코팅이 적용 가능한 건축물은 BIPV(Building Integrated Photovoltaic System)모듈이 설치된 것으로 극히 제한적인 것으로 나타남.

- 국내 BIPV 업체에서는 BIPV모듈을 벽면에 직각으로 설치하거나 차향식으로 45-75도로 설치하기 때문에 추가적인 코팅 없이도 자가세정이 가능한 상황이며 초발수 기능에 대한 추가적인 니즈는 거의 없는 것으로 보임. 현재에 일부 BIPV모듈에 Anti-Reflection 코팅하기도 함.

바. 자동차용 발수유리 분야

- 현재 일본의 자동차용 발수 유리시장은 약 100억 엔의 큰 수요를 가지고 있는 것으로 추정됨. 원도우용 발수 유리의 주요 기능은 원도우나 전면유리의 시야를 확보하는 안전성 예방과 오염물질을 용이하게 제거하는 것임.
- 안전성 예방에 관련된 시야 확보는 물방울이 용이하게 떨어지는 것이 중요하며, 이와 관련한 연구와 토의는 활발히 진행되고 있음. 실제 업계의 상품개발은 상품성 평가에서 판명된 과제의 원인 규명, 새로운 상품가치의 지배인자 연구와 내구성 향상, 시장 확대에 따른 생산성 개량 등임.
- 일반 소비자에게 판매되는 자동차 유리발수제의 국내시장은 2011년 60억 원에서 2012년과 2013년에는 80억 원으로 정체되어 있는 것으로 보임.

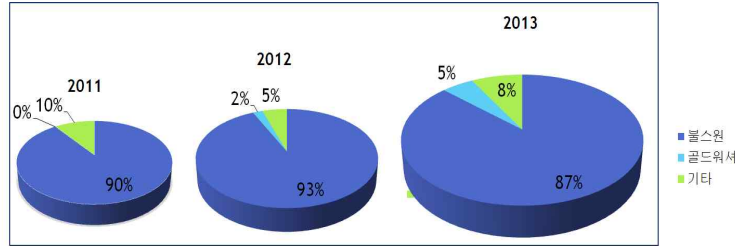
<그림 3-12> 차량용 유리 초발수 코팅 시장동향 (단위: 억 원)



자료 : 업체 자문을 통한 KISTI 추정

- 자동차 유리발수제의 시장점유율 동향을 보면 주요업체인 불스윈의 전체 시장점유율이 약 90%이상으로 독점의 성격을 나타내고 있음.

<그림 3-13> 자동차 유리 초발수 코팅 MS동향



2. 초발수 코팅 세계 시장규모

가. 세계 초발수 코팅 시장규모 추이 및 전망

- 세계 초발수 코팅 시장규모 추이

- 세계 초발수 코팅 시장규모는 공식적으로 공표되는 자료가 없기 때문에 전문가의견을 반영하는 전문가 델파이 방식에 의거 세계 초발수 코팅 시장규모를 추정하고자 함.

<표 3-17> 세계 초발수 코팅 시장규모 추이

(단위: 조 원)

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
세계 시장	8.00	9.39	11.03	12.95	15.21	17.86

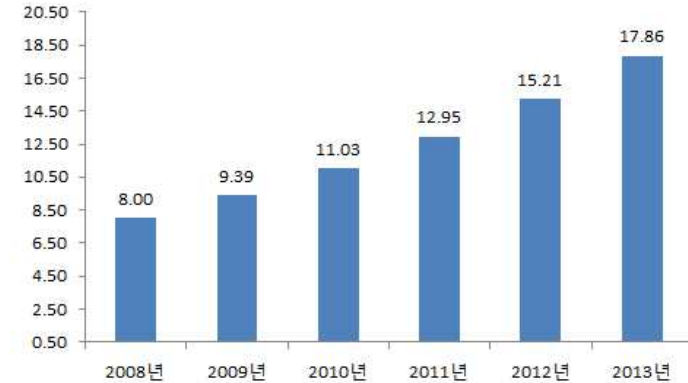
자료 : 김완두 박사, "기계연구원, 제4회 국가녹색기술대상 국무총리상 수상", 중앙일보 뉴스, 2012.12.3.

- 한국기계연구원의 김완두 박사는 물과 표면의 접촉각이 150° 이상 되는 세계 초발수 코팅 시장규모는 2008년 8조원에서 연평균 17.43%씩 증가하여 2020년에는 55조 원의 규모로 커질 것이라고 전망한 정보

- 를1) 활용하여 세계 초발수 코팅시장규모를 추정하면 세계 초발수 코팅 시장규모는 2008년에 8조 원에서 연평균 17.43%의 성장을 통해 2013년에는 17조 8,600억 원의 시장으로 증가할 것으로 추정됨.

<그림 3-14> 세계 초발수 코팅 시장규모 추이

(단위: 조 원)



- 세계 초발수 코팅 시장 규모의 전망

- 세계 초발수 표면 코팅 시장규모의 전망은 2008년부터 2013년까지 세계 초발수 코팅 시장규모의 성장률인 17.43%의 정보를 활용하여 2014년부터 2018년까지 5년 동안 세계 초발수 코팅 시장규모를 전망하면 2014년에는 20조 9,800억 원에서 연평균 17.43%의 증가를 통해 2018년에는 39조 8,900억 원까지 성장할 것으로 전망됨.

<표 3-18> 세계 초발수 코팅 시장규모 전망

(단위: 조 원)

구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
세계 시장	17.86	20.98	24.63	28.93	33.97	39.89

자료 : KISTI 추정.

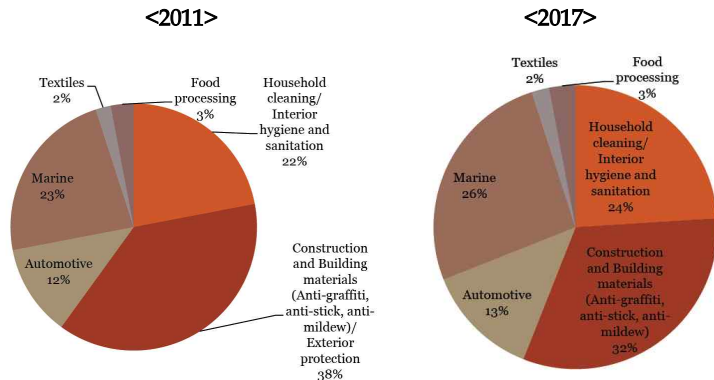
1) 김완두 박사, "기계연구원, 제4회 국가녹색기술대상 국무총리상 수상", 중앙일보 뉴스, 2012.12.3.

<그림 3-15> 세계 초발수 코팅시장 규모 전망



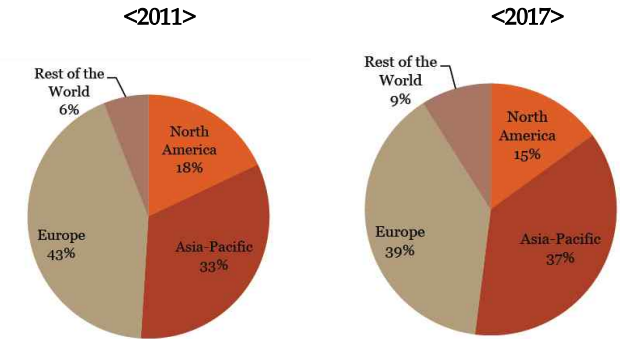
- 나노코팅 시장은 북미와 독일 및 아시아 주요 시장분야를 중심으로 다양한 시장에 적용할 수 있는 플랫폼 기술로, 현재 나노코팅 개발업체는 100개 이상으로 경쟁이 매우 치열한 상황임.
- 많은 대형 다국적 기업은 광범위한 R&D를 수행하는 등 향후 몇 년 동안 기업의 수는 더욱 증가할 것으로 추정됨.

<그림 3-16> 초발수 코팅 최종수요 시장 현황 및 전망



- 세계 초발수 나노코팅의 최종수요 현황은 2011년 기준 건설과 건축자재가 38%로 가장 큰 시장을 형성하고 있으며, 가정세정 및 위생관련 시장이 22%, 해양부분이 23%, 자동차 분야가 12%로 나타났음.
- 향후 2017년에는 건축분야가 32%로 소폭 줄어들고, 가정세정 및 위생 시장이 24%로 소폭 상승할 것으로 보이나 시장전체의 최종수요 니즈는 크게 변하지 않을 것으로 전망됨.

<그림 3-17> 초발수 코팅 지역별 현황 및 전망



- 초발수 나노코팅 지역별 현황을 살펴보면 2011년 기준 유럽이 43%로 가장 큰 시장을 형성하고 있으나 2017년 아시아-태평양 지역과 유사한 지역별 나노코팅 시장을 형성할 것으로 보임.
- 초발수 코팅 주요업체로는 Aculon, Akzo Nobel, Bühler AG, Chamelic Ltd, Clariant Produkte (Deutschland) GmbH, Cotec GmbH, De Cie GmbH, Diamon-Fusion International, Inc., Evonik Degussa, 등이 있음.

나. 국내 초발수 코팅 시장규모 추이 및 전망

o 국내 초발수 코팅 시장규모 추이

- 국내 초발수 코팅 시장규모도 공식적으로 공표되는 자료가 없기 때문에 전문가 의견을 반영하는 전문가 델파이 방식에 의거 국내 초발수 코팅 시장규모를 추정함.
- 첫 번째는 한국기계연구원의 김완두 박사가 물과 표면의 접촉각이 150° 이상 되는 초발수 코팅 시장이 국내시장 규모는 2008년에 1,800억 원에서 연평균 19.33%씩 증가하여 2020년에는 1조 5,000억 원의 규모로 커질 것이라고 전망한 정보를 활용하고자 함2).
- 두 번째는 한국산업기술평가관리원의 “소재산업 Value Chain 분석 및 기술수준조사에서 2012년 국내 초친수/초발수 플라즈마 코팅소재 시장규모를 5,000억 원으로 본 정보를 활용하고자 함3).
- 이상의 정보를 활용하여 국내 초발수 코팅 규모를 추정하면 2008년에 1,800억 원에서 연평균 29.09%의 성장을 거쳐 2013년에는 5,700억 원의 시장규모를 형성하는 것으로 나타남.

<표 3-19> 국내 초발수 코팅 시장규모 추이

(단위: 조 원)

구분	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
국내 시장	0.18	0.23	0.30	0.39	0.50	0.57

자료 : 김완두 박사, “기계연구원, 제4회 국가녹색기술대상 국무총리상 수상”, 중앙일보 뉴스, 2012.12.3.
한국산업기술평가관리원, 소재산업 Value Chain 분석 및 기술수준조사, 2011.12

- <표 3-19>에서와 같이 2008년 국내 초발수 코팅 시장규모는 한국기계연구원에서 김완두 박사가 발표한 1,800억 원, 2012년에는 한국산업기술평가관리원에서 발표한 5,000억 원의 시장규모가 일치하도록 추정함.

<그림 3-18> 국내 초발수 코팅 시장규모 추이



o 국내 초발수 코팅 시장규모 전망

<표 3-20> 국내 초발수 코팅 시장규모 전망

(단위: 조 원)

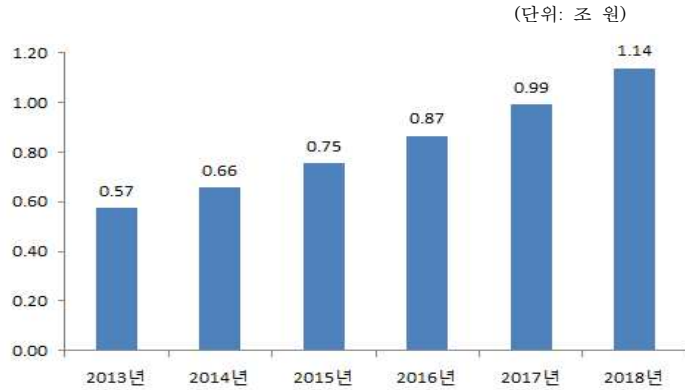
구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
국내 시장	0.57	0.66	0.75	0.87	0.99	1.14

자료 : KISTI 추정.

- 국내 초발수 코팅시장 규모의 전망은 국내 초발수 코팅시장 규모 추이 추정에서 김완두 박사가 발표한 2008년 시장규모 1,800억 원, 한국산업기술 평가관리원에서 발표한 2012년 시장규모 5,000억 원, 그리고 김완두박사가 발표한 2020년 시장규모 1조 5천억 원의 정보와 일치하도록 내삽법으로 국내 초발수 코팅시장 규모를 전망.
- 국내 초발수 코팅시장 규모는 2014년에 6,600억 원에서 연평균 14.72%씩 증가하여 5년 후인 2018년에는 1조 1,400억 원까지 늘어 날 것으로 전망됨.

2) 김완두 박사, “기계연구원, 제4회 국가녹색기술대상 국무총리상 수상”, 중앙일보 뉴스, 2012.12.3.
3) 한국산업기술평가관리원, 소재산업 Value Chain 분석 및 기술수준조사, 2011.12, 21면

<그림 3-19> 국내 표면처리 시장규모 전망



3. 초발수 코팅 업체 현황

o 개마텍

- 2000년 설립된 제조업체로 총 종업원수는 10~50명임. 제품개발보다는 기술이전을 통한 수익모델 창출에 집중 (2007년 광학렌즈 코팅기술을 프랑스 F사에 기술이전 하여 100만불 이상의 수익을 얻음).
- 주요 기술은 졸-겔 나노 하이브리드 기술로 실리콘 소재를 유리와 같은 무기물 네트워크화 시키고, 기능성 유기물과의 네트워크를 다른 프로세스보다 낮은 온도에서 분자단위에서 연결시킬 수 있는 기술임.
- 이러한 프로세스적인 이점으로 인하여 세라믹과 같은 우수한 성질을 기존의 다양한 방법으로 부여할 수 있음.
- Dip coating, flow coating, roll coating, spray coating 범용 상업적으로 사용되어 지고 있는 통상의 방법에 의하여 다양한 기재, 플라스틱, 유리, 세라믹, 금속 등에 코팅하여 새로운 기능성을 부여할 수 있음.

- 주요 제품으로는 내오염성 코팅소재 개발, 메탈용 하드코팅 MEXMER CL serise 개발, 편광필름 코팅용 나노 실리카 PURISOL HM21-MK82 개발 및 공급, 휴대폰 메탈 키패드용 UV 하드 코팅 용액 MEXMER GMI 개발, Plastic TSP용 하드코팅 소재 MEXMER G6 개발, OLED 용 광추출소재 개발, 차세대 Cover window 용 하드코팅 소재 개발 등을 하고 있음.

<표 3-21> 개마텍 주요 제품

Protective Coating	MEXMER-TE0801	MEXMER-TE0802	MEXMER-TA0801	MEXMER-TM0501
개요	유/무기 하이브리드 타입의 열경화형 코팅용액	TE0801에 굴절률을 더욱 높인 제품	졸겔 나노 하이브리드 기술을 응용한 열경화성 하드코팅용액	졸겔 나노 하이브리드 기술을 응용한 열경화성 코팅용액
용도	아크릴등 플라스틱 렌즈에 적용가능	아크릴등 플라스틱 렌즈에 적용가능	PMMA등의 플라스틱 기재에 탁월	Halt Mirror와 같은 금속 증착막에 탁월
특징	내마모성, 내후성, 투명성 제공	내마모성, 내후성, 투명성 제공	내마모성, 내후성, 내화학성 및 투명성 제공	내마모성, 내후성, 내화학성 및 투명성 제공
Functional Coating	MEXMER-TR0801		MEXMER-UH0501	
개요	유/무기 하이브리드 타입의 열경화성 코팅용액		졸겔 나노 하이브리드 기술을 응용한 열경화성 코팅용액	
용도	PMMA,PET,PC 등의 플라스틱 및 유리 등에 적용 가능		Halt Mirror와 같은 금속 증착막에 탁월한 부착력을 구현	
특징	내마모성, 내후성, 발수성, 내오염성 및 투명성 제공		내마모성, 내후성, 내화학성 및 투명성 제공	
Anti-Finger print Coating	ACMER X1			
개요	진공증착용 내지문 및 Easy cleaning 제품			
용도	TSP Cover window에 적용 가능			
특징	내마모, 내염수, 내약품의 특성을 가짐			
UV Hard Coating	MEXMER G6			
개요	유/무기 하이브리드 타입의 UV경화형 하드코팅 용액			
용도	TSP Plastic Cover window에 적용 가능			
특징	우수한 경도 및 유연한 휨 특성을 제공			

o 바코스 (VACOS)

- 2005년에 설립된 업체로 종업원수는 45~50명이고, 2013년 기준 246억 원의 매출액을 가지고 있음.
- 사업분야는 PVD 코팅서비스(세라믹 코팅, 비전도(NCVM) 코팅, 다이캐스팅 합금의 AI 코팅, AF,AR 코팅, Multilayer 코팅)이고, 주요 납품처는 삼성전자 무선사업부(AF Coating System)임.
- 주요 제품으로는 PVD코팅기술과 SYSTEM 개발, 기재표면에 SPUTTERING을 통하여 1차 박막을 형성하여 밀착력을 제고시키고, Thermal Evaporation 방법으로 불소화합물을 코팅하여 기재 표면에 초발수(내지문)성을 부여하는 기술개발을 하고 있음.

<표 3-22> 바코스 주요 제품

AF Coating System (Batch Type)	
개요	본 SYSTEM은 기재표면에 SPUTTERING을 통하여 1차 박막을 형성하여 밀착력을 제고시키고 Thermal Evaporation 방법으로 불소화합물을 코팅하여 기재 표면에 초발수(내지문)성을 부여하는 장치
용도	스마트폰(태블릿PC) 등의 강화유리 표면에 초발수(내지문)코팅 
특징	- 공자전 지그를 통하여 균일한 박막형성과 생산성극대화 - 스프레이방식 대비 원가(AF약품) 절감 및 E-Beam방식 대비 생산성 향상(4~6배↑) - Capa. : 10"기준 192EA/Batch - Process Time : 40min
AI Coating System (Batch Type)	
개요	본 SYSTEM은 AI 다이캐스팅 합금재 표면에 Ion Plating 방식을 통하여 알루

	미납 금속 막을 형성하여 아노다이징이 가능케 하는 하는 하는 장치이다.
용도	다이캐스팅 합금의 외장재에 아노다이징 기술을 적용하여 외장재에 다양하면서도 미려하고 균일한 색상구현 
특징	-공자전 지그를 통하여 균일한 박막형성과 생산성극대화 - Capa. : 1,000EA/Hr, 5,000EA/일 - Process Time : 4Hr
NCVM Coating System (Batch & In-Line Type)	
개요	본 SYSTEM은 기재표면에 금속성 타겟(Si,Sn,In,SiAl)으로 SPUTTERING을 통하여 금속성의 질감을 유지하는 반면 비전도성을 부여하는 장치이다
용도	인테나 폰 등의 베젤이나 버튼 등에 금속질감을 보이며 통선에 방해되지 않는 코팅 
특징	-공자전 지그를 통하여 균일한 박막형성과 생산성극대화 - Capa. : 1,000EA/30min, 40,000ea/일 - Process Time : 30min
SiO2 /ITO,Mo/Al/Mo Coating System (Batch Type)	
개요	본 SYSTEM은 종래의 In-Line Sputter에서만 가능했던 SiO2/ITO코팅 및 배선박막을 공정기술의 최적화를 통하여 Batch Type에서 구현할 수 있도록 한 장치이다
용도	Touch Panel 용 SiO2/ITO코팅 Touch Panel 용 배선박막(Mo/Al/Mo) 코팅
특징	-공자전 지그를 통하여 균일한 박막형성과 생산성극대화 - Capa. : 4"기준 1,000EA/Hr, 22,000EA/일 - Process Time : 1Hr

o 현대 모비스

- 자동차용 발수 코팅 골드 워셔

<표 3-23> 현대모비스 주요 제품

제 품	
가 격	4800 원
공급 및 판매원	현대모비스(주)
제조자명	카렉스(CAREX)
관련특허	제 10-1216230호
사용법	자동차 워셔액통에 부어서 사용

※ 카렉스(CAREX)

- 1974년 설립된 자동차용품 업체로, 자동차 용품시장을 이끌며 연구개발과 투자로 현 3만 여종의 제품을 보유, 유통하고 있는 자동차용품 회사. 2013년 기준 500억의 매출액과 약 150명의 사원을 보유하고 있음.

o 불스원(BullsOne)

- 불스원은 동양제철 화학공업(주)의 계열사로서 1996년 옥시 생활 사업 부에서 별도 분리, 자동차용품인 연료첨가제 분야(엔진오일 첨가제, 에어컨 살균제, 유리 발수 코팅제)에서 제조, 판매를 하는 회사임.
- 레인OK 발수코팅 워셔, 레인OK 유리발수코팅 Speed, 레인OK 2in1, 레인OK 장기지속(초발수효과) 제품이 있음.

<표 3-24> 불스원 주요 제품

제 품	 레인 OK 유리발수코팅 SPEED
가 격	9990 원
기술제공 및 판매원	(주)불스원
제조자명	(주)GS Chem (OEM생산)
사용법	빗물이 유리창에 충분히 묻었을 시 자동차 유리 바깥면에 원을 그리듯 골고루 분사
특 징	승용차 기준으로 시속 60km/h 이상 주행 시 빗방울이 튕겨나가 와이퍼 없이도 주행이 가능함

※ GS Chem

- 설립연도 : 1976년
- 종합 에어졸 전문회사로서 원액 개발, 완제품 생산, OEM생산, 공급함.
- 주요 거래처 : LG 생활건강, 애경산업, 피죤, 불스원, 중의산업 등
- 주요 수출국 : 일본, 중국(홍콩), 대만, 미국, 인도네시아 등

<표 3-25> 발수력 성능 비교표

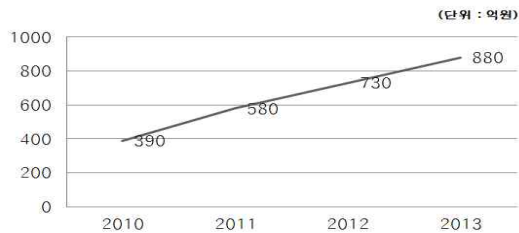
제품명	RainOK	일본(A사)	일본(B사)	일본(C사)	한국(A사)	한국(B사)	한국(C사)
용량(ml)	1,800	2,000	2,800	2,200	1,800	1,800	1,800
가격(원)	4,900	11,000 (819엔)	10,700 (798엔)	9,350 (698엔)	1,290	1,490	1,420
어는점 (-°C, ±1.0)	-32.00	-32.85	-20.12	-29.82	-23.76	-22.55	-26.79
평균접촉각(°)	85	71	80	68	26	30	58
내구성(min)	10	6	10	3	0	0	3



- o 기존 발수제품 중에서는 레인OK워셔 제품이 코팅된 유리면에 물방울이 맺히는 평균 접촉각이 85도를 형성하고 있어 유리의 표면에 맺힘 현상 없이 그대로 굴러 내리는 장점을 가지고 있음.

- 그러나 기술적으로 발수 수준의 제품에 머물고 있으며, 초발수 제품에 대한 소비자의 니즈는 형성되었으나 기술적으로 안정성이 확보된 초발수 코팅 기술의 개발수준이 미약하고, 상업화 되지 않았음.
- 2011년부터 공격적인 마케팅 및 R&D 투자로 인한 인지도 및 기술력 상승으로 매출액 성장.

<그림 3-20> 볼스원 매출액 동향



- 국내 자동차용품 전문기업으로 유일하게 R&D센터 보유하고 있으며, 매년 매출의 2%이상을 R&D에 투자함.

<그림 3-21> 볼스원의 마케팅 사례

<레인 OK의 비하인드 스토리> 2차 세계 대전을 승리로 이끈 유리발수제

제2차 세계대전
1942년 5월 2차 세계대전 미국은 세계최강 일본의 미츠길이다.
외이피가 없었던 전투기는 비를 때 시야확보가 관건이었습니다.

유리발수제 개발에 성공한 미국은 전투기 앞유리에 사용하였고, 유리발수제 덕분에 본국에서도 적을 선명하게 조준할 수 있게 되었으며.

VICTORY
마침내 전쟁에서 승리하게 됩니다.
전쟁 이후 40년 동안 군사기밀로 유지됐던 유리발수제 한국 기후에 맞게 응용하여 "레인OK"로 재탄생되었습니다.

○ 도은(DON)

- 1988년 설립된 업체로 발수성 분야, 하드코팅 솔루션, AF코팅 재질 등의 시장에서 활동하고 있음.

- 주요 생산 제품

진공 증착 코팅 약품		안경렌즈, 광학용 coating material 통신, 전자용 콜드미러, 필터 특수 산업용 레이저미러, 빔 스프리터 Dip형식 AR-Coating Solution
광학용 특수 하드 코팅액		일반 수지 및 안경 렌즈 용 열경화 타입(VH-시리즈) 소재에 따른 UV하드 코팅액(UH-시리즈) 정밀 화학 유기물 및 국산화 화학 원료 생산
표면 개질용 발수, AF처리제		일반 발수용 코팅 처리제 AF 및 초발수 코팅 처리제 각종 Top Coating 관련 약세사리 및 보조 코팅제
고진공 증착 코팅 기계 약세사리		Quartz crystal sensor (Gold, Silver, Alloy) 진공 증착 발열체 (각종 Boat류) 팅스텐 필라멘트 (Electron, Ion Beam Filament)

AF 코팅 소재	SH-HT	SH-DS20	HT-100++
개요	뛰어난 수막 효과 유막효과를 가진 초발수 제품으로 표면 강화 목적 및 부드러운 터치감까지 부여한 AF코팅의 대표 제품	유기불소그룹과 반응하는 Methoxy silyl 그룹으로 구성된 코팅재료	고경도 일반 발수제 전자총용 이용한 진공 증착 방법을 사용
용도	- 각종 렌즈 및 플라스틱 류(PC, PMMA, TAC, PET 등) - 각종 강화 유리 및 스마트폰 표면 소재	- 스마트폰 강화유리 - 건축용 외장 유리 - 장식용 유리 - 군사용 유리	- 렌즈의 오염방지 - 렌즈 표면의 세척용

특징	<ul style="list-style-type: none"> - 뛰어난 발수, 발유성 - 높은 물,기름 접촉각, 내마모성 - 오염 방지 효과 - 손의 지문 자국을 최소화(Anti-Finger) 	<ul style="list-style-type: none"> - 스프레이 시스템 - 단면 코팅 가능 - 연속 생산 가능(저렴) 	<ul style="list-style-type: none"> - 뛰어난 발수, 발유성 - 일반 발수제에 비교하여 뛰어난 내마모성 (Anti scratch) - 일반 발수제에 비교하여 뛰어난 운동마찰계수
----	--	--	--

o STO Corp

- 1835년 독일 Weizen에서 설립하고 유럽 전역에 벽 코팅을 주요 분야로 사업을 진행해왔으며, 1979년 미국 Vermont로 회사를 확장하였음. 현재 본사는 Atlanta Georgia에 위치함.

<표 3-26> STO Corp 주요제품

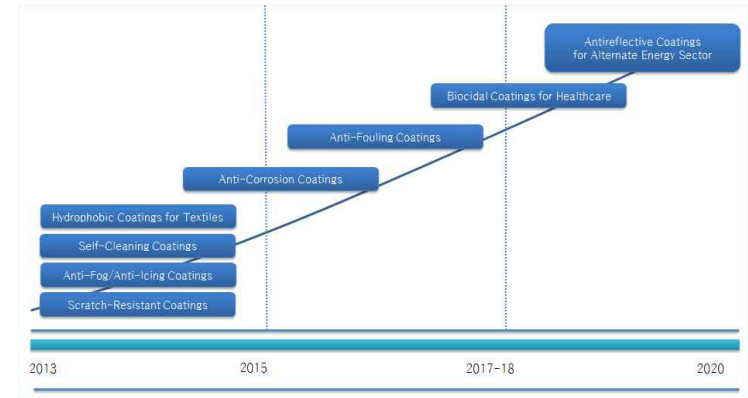
	StoGuard®	StoCoat® Lotusan®	StoTherm®	StoPowerwall®	StoQuik® Silver
특징	방수 공기 차단 코팅	자가세정의 효과를 지닌 코팅	외부 단열 및 마감재	하드 코팅 치장 시스템	시멘트 보드 치장 시스템

o 그 외에도 국내 초발수 관련 주요 업체는 이오테크닉스, 하나기술, 한광, 한올레이저, 원다레이저, 유피아이테크 등 10여 개의 중소기업이 전용기, 마킹기 등 응용분야별로 특성화하여 사업을 추진하고 있음.

4. 초발수 기술수용 로드맵

o 기술혁신이 소비자에게 유용성과 사용용이성이 인지되어 사용의도에 영향을 미치는 기술수용모델에 입각한 기술수용 로드맵은 다음과 같음.

<그림 3-22> 초발수 기술수용 로드맵



o 초발수 기술의 수용로드맵을 보면 소비자의 초발수 섬유에 대한 수요로 스포츠 및 아웃도어, 군용에 널리 상용화되고 있는 상황임.

o 섬유의 초발수성 코팅과 자가세정 코팅, 안티 안개/결빙 방지 코팅, 균힘 방지 코팅에 대한 기술수용이 가장 먼저 일어날 것임.

o 3년 내에 방오코팅, 헬스케어 부분의 살균코팅에 대한 소비자의 기술수용이 나타날 것으로 보이며 2020년 정도에야 대체에너지 반사방지 코팅에 대한 기술 수용이 이루어질 것으로 나타남.

제4장 결론

제1절 초발수 코팅 시장분석 결과

- 초발수 표면처리 응용분야가 매우 다양함. 일반 장식용 액세서리에서 부터 현재 국가의 주요 수출산업인 자동차 분야, 반도체 분야 및 전자 분야는 물론 향후 미래 주도산업으로 주목되는 항공 우주 산업에 이르기까지 초발수 코팅 기술이 응용되는 분야가 매우 다양하다는 점은 신청기업의 시장 진입에 매우 유리한 기회요인으로 작용할 것으로 판단됨.
- 대부분 고급 신제품이 제품의 특성을 보호하기 위해 표면처리를 반드시 실시되어야만 한다는 점은 시장 진입에 유리한 작용할 것으로 평가됨.
- 초발수 코팅 산업이 향후 국가 산업 발전 동력의 하나로 주목되고 있어 이에 부응한 다양한 수요가 창출될 것으로 전망되고 있는 점은 시장 진입에 유리한 환경요인으로 작용할 것으로 판단됨.
- 코팅의 정교화된 초발수 기능에 대한 소비자의 욕구가 더욱 높아지고 있는 점은 시장 진입에 유리한 요인으로 작용할 것으로 판단됨.
- 초발수 코팅 기술이 녹색기술의 한 분야로 전반적인 산업의 에너지 사용량 감소를 위해 중요한 산업으로 인식되고 있다는 점은 신청기업의 시장 진입에 유리한 환경을 조성할 수 있을 것으로 평가됨.
- 소비자 요구 기능의 다양화로 기존 단일 기능의 제품군으로 시장의 수요를 만족하기 어렵고, 중소기업의 경우 급변하는 소비자의 욕구 충족

을 위한 기술 개발 속도를 맞추기가 어렵다는 점은 시장 진입에 매우 불리한 요인으로 작용할 것으로 판단됨.

- 투자비용 및 기술 개발 속도 대비 소비자의 요구 및 사용 환경이 급속히 변화되어 투자금액의 회수여부 불투명한 점도 시장 진입에 불리한 요소로 작용할 것으로 평가됨.
- 초발수 코팅 기술에 대한 고급 엔지니어의 수가 제한적이므로 다양한 기술을 확보하기 위한 노력이 일부에 국한되어 있으며, 다양한 제품로의 확대가 어렵다는 점은 시장 진입에 매우 불리한 요인으로 작용할 것으로 판단됨.
- 국내 초발수 코팅 산업의 경우 연구 인력의 부족으로 특히 영세한 중소기업의 경우 전문연구인력 확보의 애로 요인으로 작용하여 시장 진입에 불리할 것으로 판단됨.
- 초발수 코팅 대상 산업시장은 기술집약적 제품을 요하는 시장으로 이에 진입하기 위해서는 높은 개발비 등을 감수해야 하는 장벽이 존재하는 점 등은 시장 진입에 불리한 요인으로 작용할 것으로 판단됨.
- 국내 대부분의 초발수 코팅 사업체의 경우, 선진국 대비 2-3년 정도 다소 늦게 시장에 참여하는 후발주자이기 때문에 초발수 코팅 시장 선점에는 매우 불리한 요소로 작용할 것으로 평가됨.

<참고문헌>

1. 기능성필름 세계시장정보, KISTI
2. 마이크로에멀전과 이의 응용. 임경희, 김홍운, 이종문
3. 자가세정(self-cleaning) 코팅에 관한 총설, 조성진
4. 중소기업 기술로드맵 2011, 중소기업청
5. 중소기업 기술로드맵 2013, 중소기업청
6. 초소수성 표면처리, KISTI
7. 표면 나노구조물 소재 및 합성 기술개발 동향 조사, KISTI
8. 표면처리 패러다임 변화에 따른 대응전략, KISTI
9. Self-cleaning 및 초발수가공, 이명선, 박원호
10. Advanced Coatings and Surface Technology Alert, Frost & Sullivan
11. Analysis of the GCC Paints and Coatings Market In-depth Sector Analysis to Provide Current Market Scenario, Market Trends and Future Prospects, Frost & Sullivan
12. 2013 Asia-Pacific Paints and Coatings Market Outlook, Frost & Sullivan
13. Han et al. "Transparent, conductive, and superhydrophobic films from stabilized carbon nanotube/silane sol mixture solution" Adv.Mater. 2008,20,3724-3727.
14. Top Technology Trends in Materials and Coatings (Technical Insights), Frost & Sullivan
15. The Global Market for Anti-Fingerprint, Anti-Bacterial, Anti-Fouling, Easy-To-Clean and Self-Cleaning Nanocoatings, Future Markets, Inc.