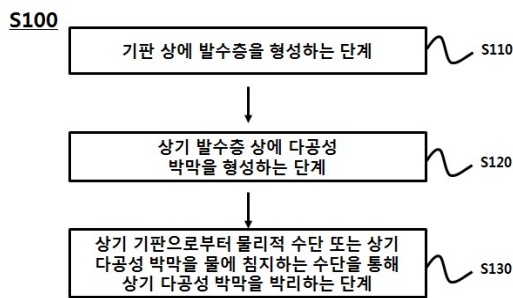


# 다공성 박막의 박리방법 및 그로부터 박리된 다공성 박막 기술, 자기장을 이용한 자성 다공체의 제조방법 및 이에 따라 제조된 자성 다공체

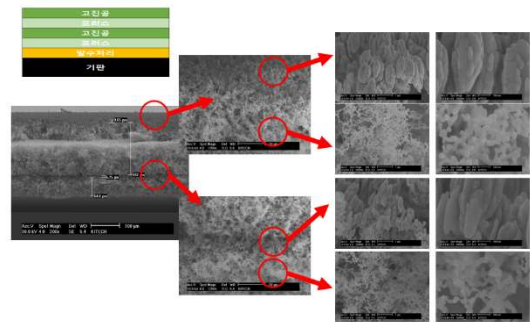
- 기술분류 기계/소재
- 거래유형 라이선스
- 기술가격 별도 협의
- 기술구분 기초원천기술

## 기술개요

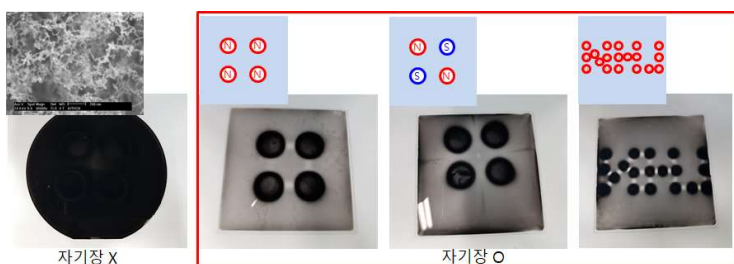
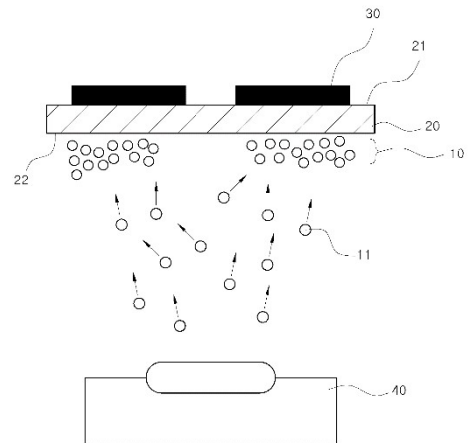
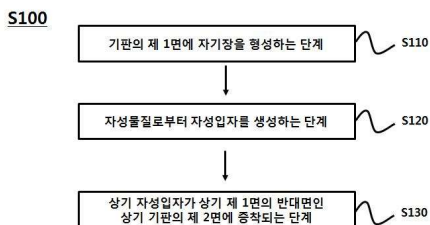
- 다공성 박막을 기판에서 효과적으로 분리하기 위하여, 다공성 박막 내의 밀도변화와 기판의 표면개질을 이용하여 분리하는 기술임
  - 다공성 막 자체의 기계적 물성 향상을 위하여 다공성 막의 최상부와 하부에 고진공 막을 형성하여 다공성 박막의 기계적 물성을 확보하고 (다공성 막 구조 최적화)
  - 다공성 막을 먼저 형성하여 기판과의 접촉을 최소화하고 기판 발수처리를 하여 접합력을 최소화 함으로서 다공성 박막을 분리해 내는 기술 (밀도제어 및 기판 표면처리)



Porous Metal + Normal Metal + Thick Porous Metal + Normal Metal



- 본 발명은 Gas Evaporation을 이용하여 다공성 막을 형성함과 동시에 자기장을 이용하여 다공성 막의 패터닝을 실현하는 기술임
  - 일반적인 evaporation과 달리 높은 압력에서 증착함으로써 나노구조를 형성하고 자성물질로 이루어진 다공성 박막을 자기장을 이용하여 패터닝 하는 기술임
  - 다공성 막을 먼저 형성하여 기판과의 접촉을 최소화하고 기판 발수처리를 하여 접합력을 최소화 함으로서 다공성 박막을 분리해 내는 기술 (밀도제어 및 기판 표면처리)



## 기술의 특징 및 장점

### 다공성 박막 박리

#### 기존기술 한계

- 지지표면 상에 외부자극 응답 재료로 층을 형성하고 상기 층 상에 다공성 박막을 형성한 후 외부자극에 의해 외부자극 응답재료로 형성된 층의 물성을 변화시켜 박막을 분리하는 방법이 보고되어 있으나, 이러한 방법은 지지체로부터 박막을 분리하는 과정에서 박막에 손상을 줄 가능성이 높으며 온도 변화에 불안정한 물질에는 응용되기 어렵고, 박막을 다중으로 적층하기 어려움



#### 개발기술 특성

- 다공성 박막의 형성에 앞서 기판 상에 발수층을 형성하여 다공성 박막과 기판의 접합력을 감소시킬 수 있음
- 다공성 박막을 다공성층 및 고밀도층이 적층된 구조로 형성하여 다공성층만으로 형성된 경우와 비교하여 다공성 박막의 구조적 안정성을 향상시킬 수 있음
- 이로 인해 박리 과정 중에서 발생할 수 있는 다공성 박막의 손상을 방지 할 수 있음
- 다공성층을 발수층이 형성된 기판에 접하는 최하층에 위치하도록 하여 기판과의 접합력을 최소화하고 박리를 용이하게 할 수 있음

### 자성 다공체

#### 기존기술 한계

- 자성 다공체의 제조에 있어서 특정한 배열 구조를 형성하기 위해 대표적으로 다양한 크기와 형상의 나노자성체를 패터닝 할 수 있는 포토리소그래피(Photolithography), Shadow mask 공정이 이용될 수 있으나,
- 이러한 종래의 포토리소그래피 공정은 증착 이후 다공체의 일부를 제거하는 추가적인 공정을 필요로 하며, Shadow mask 공정은 패턴의 미세화에 한계가 있으며 웨도우 마스크 제거시 다공성 박막이 박리될 수 있는 문제가 있어, 이러한 기존의 방식은 기계적 안정성이 낮은 다공체에 적용하기 어려움



#### 개발기술 특성

- 자기장 발생물체를 통해 기판에 자기장을 인가할 수 있으며 이에 따라 자성 입자의 증착 시 자기장의 형태에 따라 배열된 구조를 형성할 수 있음
- 상기 자성 다공체의 기계적 안정성을 유지할 수 있으며, 종래의 방법에 비해 간이하고 경제성이 개선된 제조방법을 제공함

## 기술활용분야

- 나노다공성 소재(nanoporous materials)는 일정한 다공성 구조를 가지는 소재로, 각종 분리막, 에너지절약/저장/변화소재, 화학적/전기적 활성소재, 정보/전자용 소재의 개발을 위한 핵심기술로 각광 받고 있어 고부가가치의 중요한 기술로 인식되고 있음
- 나노다공성 소재로 형성된 다공성 박막은 태양전지, 연료전지, 이차전지 및 SERS(surface enhanced Raman scattering) 등의 바이오 센서, 메디컬 디바이스, 전자재료, 광학재료 등의 다양한 디바이스에 활용되고 있으며, 따라서 고기능화, 다기능화 및 집적화를 위하여 고도로 제어된 박막에 대한 개발이 활발히 진행되고 있음



## 기술 계획 제품

	수요업체	현재시장	미래시장(5년후)	예상 기술료
<b>국내</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가스센서 : 삼진아모텍센코, 센텍코리아, 카오스오감</li> <li>• 바이오센서 : 광림정공, 삼진</li> <li>• 연료전지 : 현대자동차, ON</li> <li>• 이차전지 : LG화학, 에코프로</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당기술 시장규모 - 제품시장 2.5조원</li> <li>- 해당시장 1,250억원 (5% 가정)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당기술 시장규모 - 제품시장 4조원</li> <li>- 해당시장 2,000억원 (5% 가정)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술이전 예상기술료 - 3 억원 (시장점유율 5%, 매출액 대비 로열티 3% 가정)</li> </ul>
<b>국외</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해외 가스센서, 바이오센서, 연료전지, 이차전지 업체 (NIDEK(일), Figaro(일), Renishaw(영), Oclen Optics(미) 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당기술 시장규모 - 제품시장 47조원</li> <li>- 해당시장 2.4조원 (5% 가정)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당기술 시장규모 - 제품시장 75조원</li> <li>- 해당시장 3.8조원 (5% 가정)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술이전 예상기술료 - 11 억원 (시장점유율 3%, 매출액 대비 로열티 1% 가정)</li> </ul>

## 시장동향

### • 국내시장동향

- ▶ 현재 다공성 소재 기술 기술이 단순 생활소재 분야에 많이 치중되어 있으나 많은 기업 및 연구기관에서 나노 소재에 대해 활발한 연구를 진행하고 있으므로 대부분의 분야에서 나노 융합소재를 통한 기술 변화가 이루어 질 것으로 전망됨
- ▶ 최근에는 대부분의 센서 제품이 경박단소화, 복합화, 고성능화 되는 추세이며, 미국, 일본, 독일 3개국이 시장의 50% 이상을 점유하고 있어, 국내에서는 화학, 바이오 센서의 핵심부품을 수입하여 조립, 생산하는 수준에 머무르고 있음
- ▶ 대부분의 경우 고표면적 박막 형성을 위하여 나노입자를 이용한 습식 코팅방법을 사용하고 있어, 소자 성능의 극대화가 어려우며 환경오염을 유발하고 있음
- ▶ 국내 반도체, 디스플레이, 자동차, 전기, 전자 기업이 세계적 기술경쟁력을 보유하고 있어 고표면적 다공성 박막을 활용한 소재, 부품 개발에 성공할 경우 신시장 창출의 산업적 기반이 우수함

### • 해외시장동향

- ▶ 고표면적 다공성 소재 세계시장은 2015년 64억불에서 연평균 8.3%로 급격히 증가하여 2022년 112억불의 시장을 형성할 것으로 기대되고 있음

연도	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR
세계시장 (백만달러)	6412	6944	7520	8144	8820	9552	10345	11204	8.3%

출처 : Global Nanoporous Materials Market Size, Share, Development, Growth and Demand Forecast to 2022 (P&S market research, 2016.05.)

- ▶ Markets and markets사의 조사결과에 따르면 반도체, 공구강, 에너지, 센서, 의료기기, 장식용 등의 산업 수요에 따른 PVD 박막 코팅 장치 시장은 2014년 기준 \$18.1 billion에서 2019년 \$24.3 billion으로 매년 평균 성장률은 6.1%을 나타낼 것으로 전망함
- ▶ 맨티스(英), 옥스퍼드(英)사에서 개발한 표면처리 모듈을 현재 판매 중이나, 해당 모듈의 안정성 부족 및 기존 장비와의 호환성 부족으로 매출 증대에 한계가 있는 상황임

## 기술완성도



TRL 5 : 구성품/Breadboard의 성능이 유사환경에서 입증된 단계



No.	특허명	출원일자	등록(출원)번호	IPC
1	나노포러스구조를 구비하는 연료전지 촉매전극 제조방법 및 이에 의한 연료전지 촉매전극	2016-09-02	PCT/KR2016/009868	H01M
2	자기장을 이용한 자성 다공체의 제조방법 및 이에 따라 제조된 자성 다공체	2018-11-15	10-2018-0141067	H01F
3	다공성 박막의 박리방법 및 그로부터 박리된 다공성 박막	2018-11-15	10-2018-0141080	C23C
4	기공 사이즈 조절을 통한 3차원 개방형 네트워크 구조의 금속 또는 금속산화물 다공성 박막의 건식 제조방법 및 이 제조방법으로 제조되는 3차원 개방형 네트워크 구조의 금속 또는 금속산화물 다공성 박막	2015-09-14	PCT/KR2015/009620	C23C
5	기공 사이즈 조절을 통한 3차원 개방형 네트워크 구조의 금속 또는 금속산화물 다공성 박막의 건식 제조방법 및 이 제조방법으로 제조되는 3차원 개방형 네트워크 구조의 금속 또는 금속산화물 다공성 박막	2017-03-15	15/511,240	C23C
6	기공 사이즈 조절을 통한 3차원 개방형 네트워크 구조의 금속산화물 다공성 박막의 건식 제조방법 및 이 제조방법으로 제조되는 3차원 개방형 네트워크 구조의 금속산화물 다공성 박막	2014-09-16	10-2014-0122673	C23C
7	기공 사이즈 조절을 통한 3차원 개방형 네트워크 구조의 금속 다공성 박막의 건식 제조방법 및 이 제조방법으로 제조되는 3차원 개방형 네트워크 구조의 금속 다공성 박막	2014-09-15	10-2014-0122125	C23C
8	나노포러스구조를 구비하는 표면강화 라만 산란(SERS) 기판 및 이의 제조방법	2015-09-24	10-2015-0135867	G01N, B82B
9	나노포러스구조를 구비하는 연료전지 촉매전극 제조방법 및 이에 의한 연료전지 촉매전극	2015-09-17	10-2015-0131922	H01M
10	나노 다공성 구조를 구비하는 가스센서 및 이의 제조방법	2016-04-15	10-2016-0045946	G01N
11	배플을 이용한 나노다공성3차원구조 박막의 제조방법 및 이에 의한 나노다공성3차원구조 박막	2015-09-08	10-2015-0127060	B82B, H01L
12	열증착과 스퍼터링을 동시 적용한 특수 나노구조체 제조방법	2016-09-27	10-2016-0123921	B82B, C23C