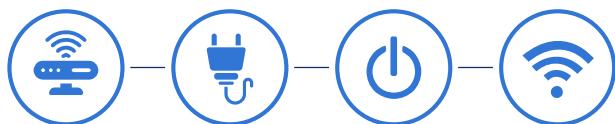


세포 무독성을 유지하는 폴리에틸렌글리콜 박막

바이오 칩, 세포 칩



Summary

폴리에틸렌글리콜 박막



기술 소개

- 무독성을 가지며 체내 또는 세포 배양액 내에서도 안정적이며 단백질 및 세포의 비특이적 흡착을 억제할 수 있으며, 독성이 없는 박막 개발
- 기판 물질과 무관하게 폴리에틸렌글리콜 박막이 형성되어 기판 선택성을 갖지 않음



기술 경쟁력

- 단백질 및 세포의 비특이적으로 흡착되지 않으며 독성이 없음
- 세포 배양액 및 생체물질 함유액에서 안정한 폴리에틸렌글리콜 박막을 기재에 형성 가능
- 기판과의 결합력이 매우 뛰어나고 기판 물질과 무관하게 폴리에틸렌글리콜 박막이 형성되어 기판 선택성을 갖지 않음



목표시장

- 1차: 바이오 칩
- 2차: 전문 의료기



시장동향

- 바이오 칩 시장
 - 바이오 칩 세계시장은 2016년 90.3억 달러에서 2020년까지 약 177.5억 달러에 달할 것으로 예상
- 생체 적합성 소재 시장
 - 생체적합성 소재 세계시장은 2015년 58억 달러에서 2020년 100억 달러, 15년 까지 연평균 12.6% 성장 예상



거래유형

- 특허기술 기반 실시권 하여
- 한국표준과학연구원과의 직접적인 커뮤니케이션 및 네트워크 보유 가능

CONTENTS

....



- 01 개발배경**
- 02 기술소개**
- 03 환경분석**
- 04 사업화 전략**
- 05 기업지원 안내**

개발배경

폴리에틸렌글리콜 박막



▶ 한국표준과학연구원 기술수준



바이오칩 정책 이슈

- 과학기술정보통신부/복지부/산업부 등 관계부처 합동으로 ‘바이오 헬스 미래신산업 육성전략 수립을 통해 공급자 위주의 정책과 바이오관련 부처 간 정책-투자계획-사업 간 연계 미흡을 개선하여 민간시장의 수요기반 연구개발/ 인력양성 등의 협업

국내외 기술수준

- 국내에는 뚜렷한 칩 제조업체가 거의 없어 수입 장비들에 의존
- IT와 바이오센서기술이 융합되어 초소형, 초고속, 고정밀, 자가 측정 가능 초기 진단용 휴대용 복합 의료기기 분야가 점차 확산되는 추세

한국 표준과학 연구원 경쟁력

- 나노입자 제조/특성평가 기술개발 및 국제공동 연구 수행
- 멀티모드 비선형광학 현미경 기술 개발
- 초고속 계면단백질 질량이미징 기술 개발

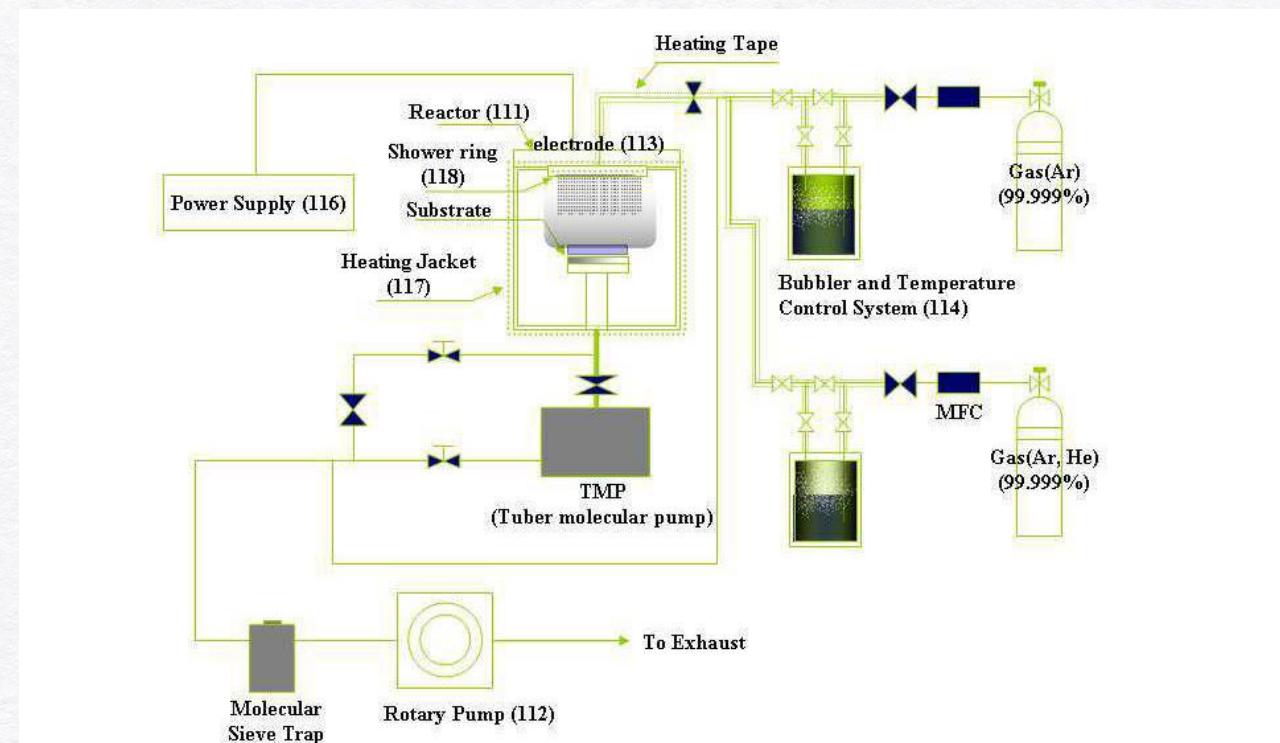
개발배경

폴리에틸렌글리콜 박막



▶ 폴리에틸렌글리콜 박막 제조 기술 개발

- 무독성을 가지며 체내 또는 세포 배양액 내에서도 안정적이며 단백질 및 세포의 비특이적 흡착을 억제할 수 있으며, 독성이 없는 박막 개발
- 폴리에틸렌글리콜 올리고머를 플라즈마 화학 기상 증착하여, 기재에 플라즈마 중합된 폴리에틸렌글리콜 박막 형성



기술소개

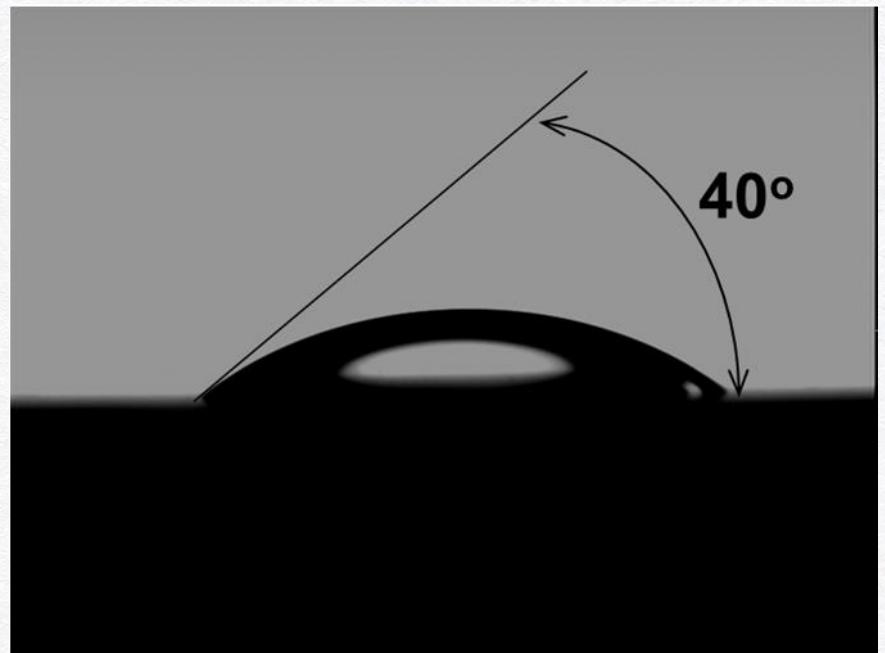
폴리에틸렌글리콜 박막



기술의 간단한 소개

폴리에틸렌글리콜을 전구체로 직접 사용

- 플라즈마를 이용하여 기재상에 폴리에틸렌글리콜 박막 형성
- 무독성을 가지며 체내 또는 세포 배양액 내에서도 안정적이며 단백질 및 세포의 비특이적 흡착 억제
- 기판 물질과 무관하게 폴리에틸렌글리콜 박막이 형성되어 기판 선택성을 갖지 않음
- 특허출원: 플라즈마 중합된 폴리에틸렌글리콜 박막의 제조방법



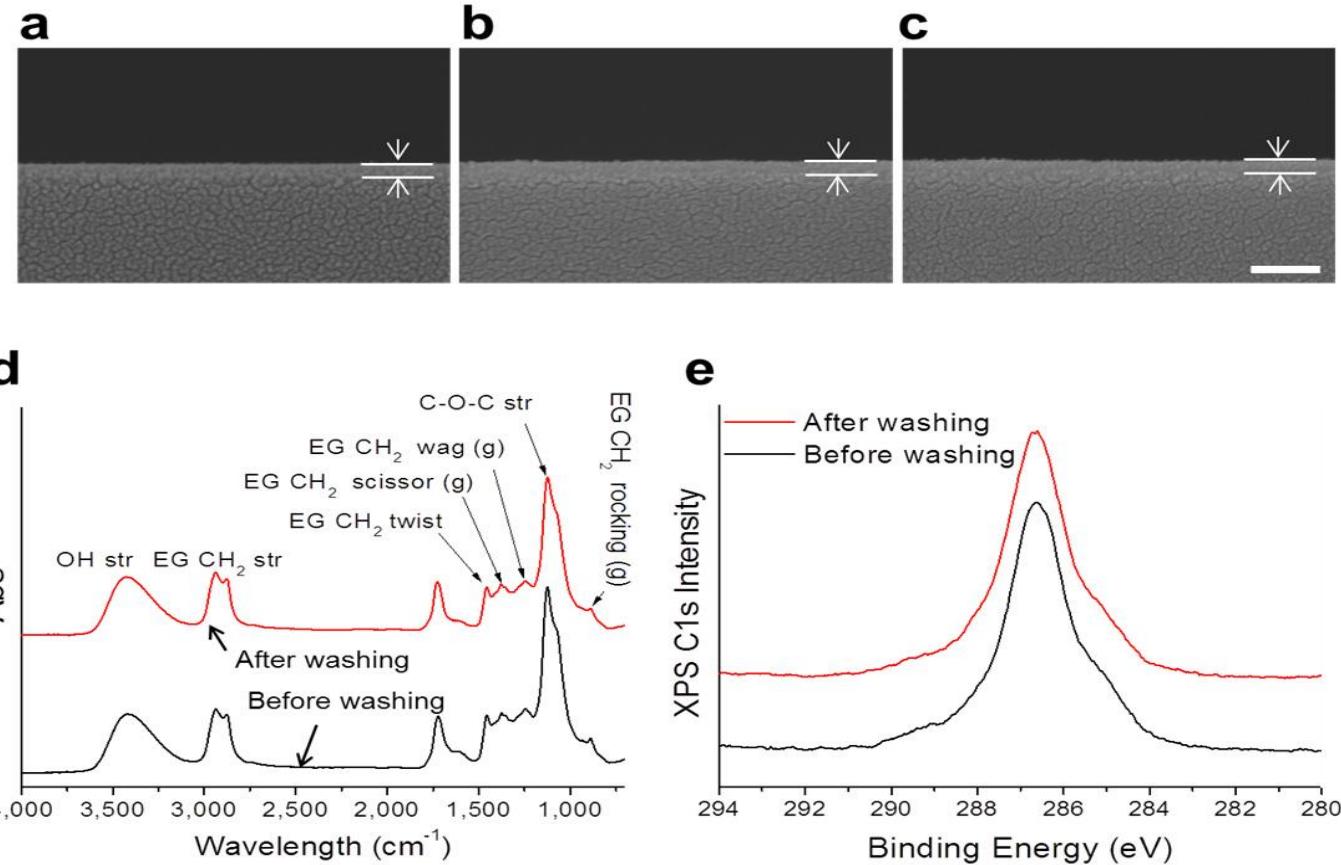
(Optical image of water dropped onto PP-PEG surface. Water contact angle = 40 °)

기술소개

폴리에틸렌글리콜 박막



필름 내구성 (Film durability)



SEM images of bare PP-PEG film on silica (a), after washing by D. I. water (b), and after ethanol sonication for 10 minutes (c).

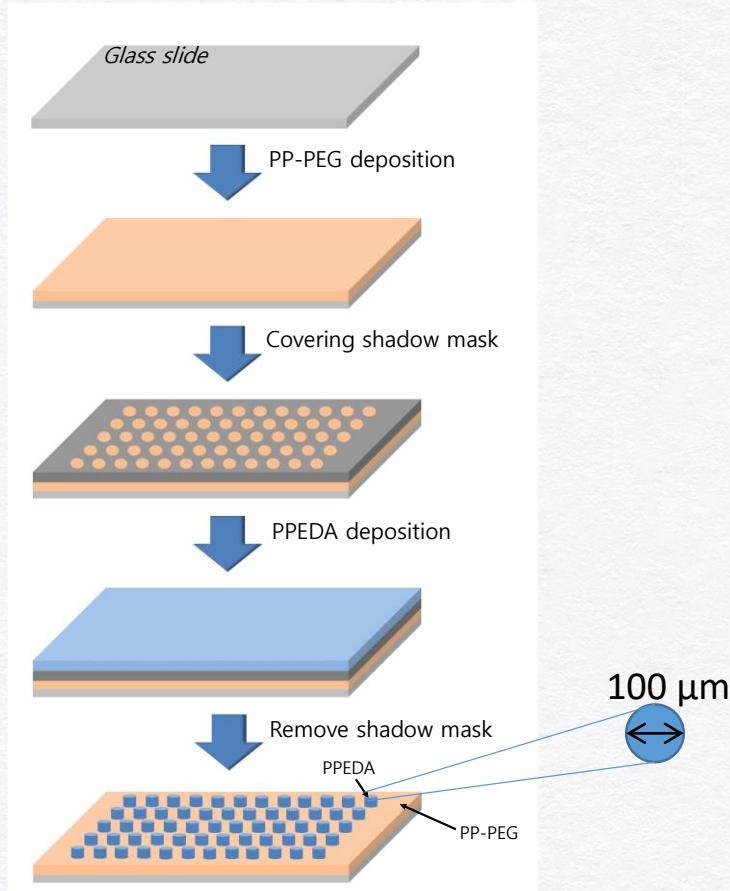
Scale bar = 50 nm. FT-IR spectra (d) and XPS spectra of C1s (e) before and after washing PP-PEG film with D. I. water.

기술소개

폴리에틸렌글리콜 박막



> PEG patterning for primary hippocampal neurons



PEG Pattern for FITC-tagged IgG protein

- 1 step : PP-PEG deposition
- 2 step : shadow mask(dot 지름 100 μm)를 PP-PEG 박막 plate 고정
- 3 step : PP-EDA (amine group) 박막 deposition
- 4 step : shadow mask 제거

- PEG 박막 위에 원형 모양 (지름 100μm)의 amine group 박막이 형성되며 cross linker (EDC)를 이용해 FITC 형광체가 결합된 IgG단백질을 반응 시켜 형광 스캐너를 이용하여 형광 측정 한 결과 amine group이 노출 된 영역에서만 형광이 나타나고 PP-PEG가 증착된 영역에서는 형광이 거의 나타나지 않아 PP-PEG 기판이 단백질이 비특이적 흡착을 잘 억제하는 것을 확인

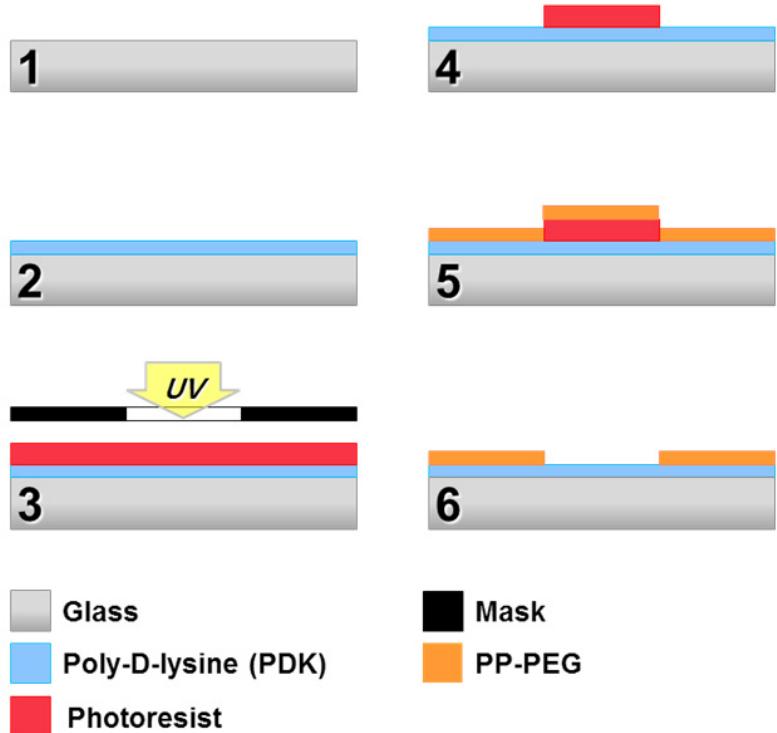
기술소개

폴리에틸렌글리콜 박막

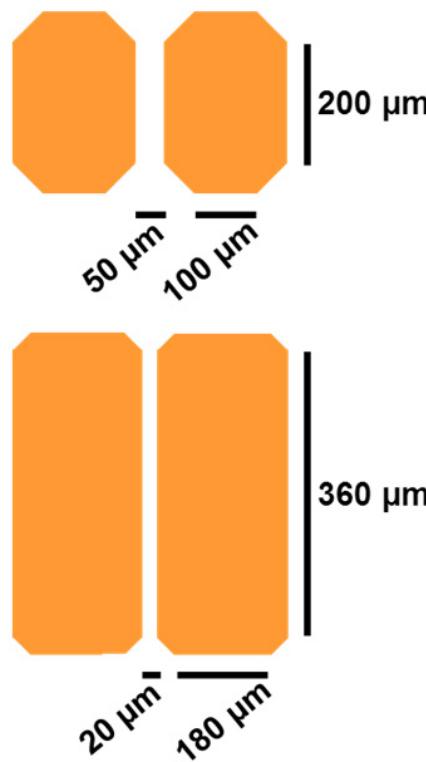


> PEG patterning for primary hippocampal neurons

a



b



(a) Schematic illustration of PP-PEG patterning

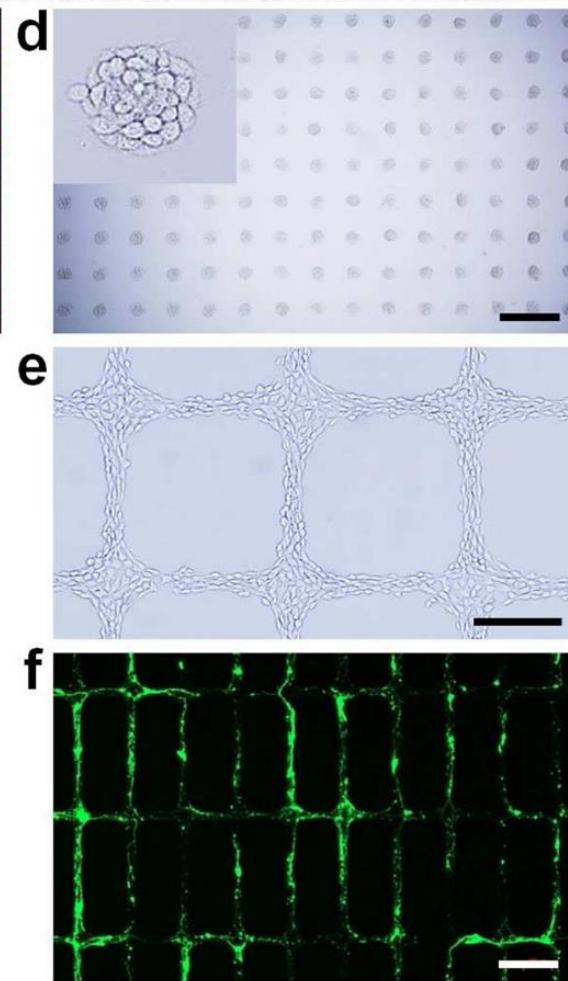
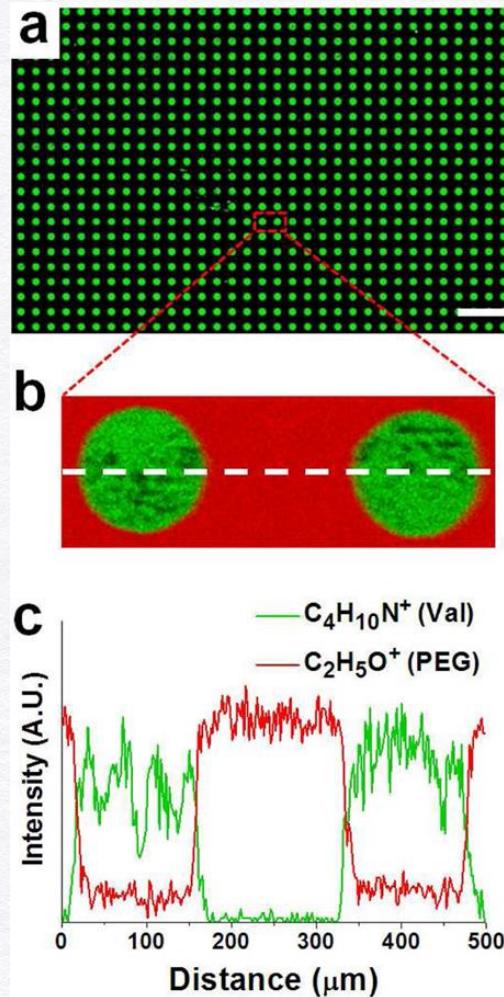
(b) PP-PEG island dimensions
(top view)

기술소개

폴리에틸렌글리콜 박막



Cell culture and protein adsorption demonstrate the uniformity of CCP-CVD of PP-PEG and PP-amine



- (a) Fluorescence image of FITC-tagged IgG protein immobilized on the PP-amine patterned surface.
- (b) TOF-SIMS image of selected area. Signals from PEG ($\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^+$) and IgG ($\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}^+$, valine) were pseudocolored to red and green, respectively.
- (c) Line profiles of the dashed line in (b).
- (d) Optical image of NIH-3T3 fibroblast cells grown on patterned surfaces for 1 d. Cells in a single PP-amine dot pattern are magnified in the inset.
- (e) Optical images of the fibroblasts on PP-PEG-patterned PDKglass.
- (f) Primary culture of hippocampal neurons on PP-PEGpatterned PDK-glass. For clarity, green fluorescence protein (GFP) was transfected. Scale bars = 1.0 (a), 0.5 (d), 0.25 (e), and 0.2 mm (f).

기술소개

폴리에틸렌글리콜 박막



기존기술 대비 우위성

기존기술 한계

- 폴리에틸렌글리콜은 기판과의 결합력이 좋지 못하고 물에 쉽게 녹아 단백질 칩이나 세포 칩에 직접적으로 사용하기 어려움
- 폴리에틸렌글리콜이 가지는 무독성을 유지하지 못해 체내 삽입형 물질 등에 적용 요원

본 기술의 우위성

- 플라즈마 이용** →
단백질 및 세포의 비특이적으로 흡착되지 않으며 독성이 없음
- 안정한 폴리에틸렌글리콜 박막** →
세포 배양액 및 생체물질 함유액에서 안정한 폴리에틸렌글리콜 박막을 기재에 형성 가능
- 결합력 우수** →
기판과의 결합력이 매우 뛰어나고 기판 물질과 무관하게 폴리에틸렌글리콜 박막이 형성되어 기판 선택성을 갖지 않음

“ 폴리에틸렌글리콜을 전구체로 직접 사용하여
신체 내에서 안정한 생체 적합성 박막 ”

기술소개

폴리에틸렌글리콜 박막



기술완성도(TRL)



| | | |
|-------|--------------------------|--|
| TRL 9 | 사업화 | <ul style="list-style-type: none"> 본격적인 양산 및 사업화 단계 |
| TRL 8 | 시작품 인증/표준화 | <ul style="list-style-type: none"> 일부 시제품의 인증 및 인허가 취득 단계 - 조선 기자재의 경우 선급기관 인증, 의약품의 경우 식약청의 품목 허가 등 |
| TRL 7 | Pilot 단계 시작품 신뢰성 평가 | <ul style="list-style-type: none"> 시작품의 신뢰성 평가 실제 환경(수요기업)에서 성능 검증이 이루어지는 단계 |
| TRL 6 | Pilot 단계 시작품 신뢰성 평가 | <ul style="list-style-type: none"> 경제성(생산성)을 고려한, 파일로트 규모의 시작품 제작 및 평가 시작품 성능평가 |
| TRL 5 | 시제품 제작/ 성능평가 | <ul style="list-style-type: none"> 개발한 부품/시스템의 시제품(Prototype) 제작 및 성능 평가 경제성(생산성)을 고려하지 않고, 우수한 시작품을 1개~수개 미만으로 개발 |
| TRL 4 | 연구실 규모의 부품/시스템 성능평가 | <ul style="list-style-type: none"> 연구실 규모의 부품/시스템 성능 평가가 완료된 단계 실용화를 위한 핵심요소기술 확보 |
| TRL 3 | 연구실 규모의 성능 검증 | <ul style="list-style-type: none"> 연구실/실험실 규모의 환경에서 기본 성능이 검증될 수 있는 단계 개발하려는 시스템/부품의 기본 설계도면을 확보하는 단계 모델링 / 설계기술 확보 |
| TRL 2 | 실용 목적의 아이디어/특허 등개념 정립 | <ul style="list-style-type: none"> 실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념 정립 |
| TRL 1 | 기초 이론/실험 | <ul style="list-style-type: none"> 연구과제 탐색 및 기회 발굴 단계 |



기술소개

폴리에틸렌글리콜 박막



지식재산권 현황

| No. | 특허번호 | 특허명 | 특허상태 |
|-----|-----------------|----------------------------|------|
| 1 | 10-2009-0095267 | 플라즈마 중합된 폴리에틸렌글리콜 박막의 제조방법 | 출원 |



기술자산 보유 현황

| No. | 구분 | 기술자산 보유 내역 |
|-----|-----|--|
| 1 | 데이터 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 독성 실험 데이터 |
| 2 | 노하우 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 박막 제조 노하우 보유 |

환경분석

폴리에틸렌글리콜 박막



▶ 기술사업화 진입시장

- 본 기술의 1차 타깃으로는 바이오 칩 시장이며, 2차 타깃으로는 전문 의료기 시장으로, 각 목적에 따른 목표시장 설정 필요

목표시장

바이오 칩

단백질 칩

세포 칩

응용시장

전문 의료

인체 삽입형 의료기

치료용 전문 의료기

환경분석

폴리에틸렌글리콜 박막



▶ 바이오 칩 시장동향

- ✓ 바이오 칩 세계시장은 2016년 90.3억 달러에서 2020년까지 약 177.5억 달러에 달할 것으로 예상



2016년
90억 달러

연평균
22.6%
성장률

※ 출처 : MarketsandMarkets(2016)

2020년
177억 달러



2016년
6,358억 원

연평균
27.9%
성장률

2020년
1조 3,993억 원

※ 출처 : 생명공학정책센터

“

바이오 칩 응용분야 확대에 따른
바이오 칩 수요 증가

”

환경분석

폴리에틸렌글리콜 박막



경쟁 기술동향

A사

- 짧은 길이의 oligonucleotide 검출에 특화하고 있으며, 특정 mRNA의 상보적인 결합을 검출함으로써 타겟 유전자의 유무를 판단

I사

- 차세대 유전체 분석 장비 HiSeqx Ten 시퀀싱 플랫폼 출시로 1인 유전체 해독 1,000달러 이하 달성

P사

- 다수의 다국적 제약 및 바이오 업체, 엔지니어링 업체, 정부연구기관, 대학연구기관 등에 데이터 분석 솔루션 제공

M사

- 국내 최초로 oligonucleotide 검출을 위한 올리고칩을 출시했고, 미생물, 마우스, 인간 등 조직에서 유전자 발현 정도를 확인

환경분석

폴리에틸렌글리콜 박막



생체적합성 소재 시장동향

- 생체적합성 소재 세계시장은 2015년 58억 달러에서 2020년 100억 달러, 15년 까지 연평균 12.6% 성장 예상



2016년
65억 달러

연평균
12.6%
성장률

※ 출처 : MarketsandMarkets(2016)

2020년
100억 달러



2016년
175억 원

연평균
11.1%
성장률

2020년
257억 원

※ 출처 : 생명공학정책센터

“ 고령화 사회 진입으로 인해
생체적합 소재 시장 성장 ”

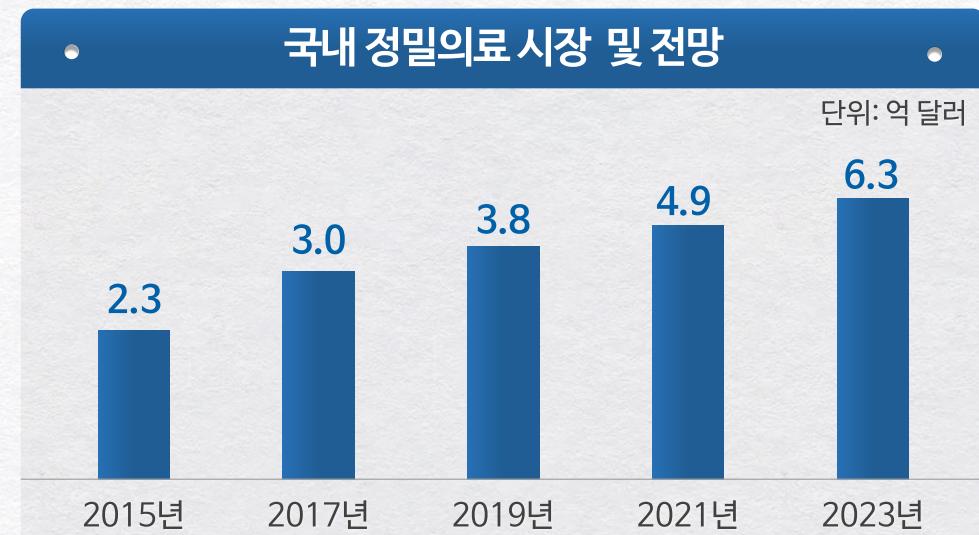
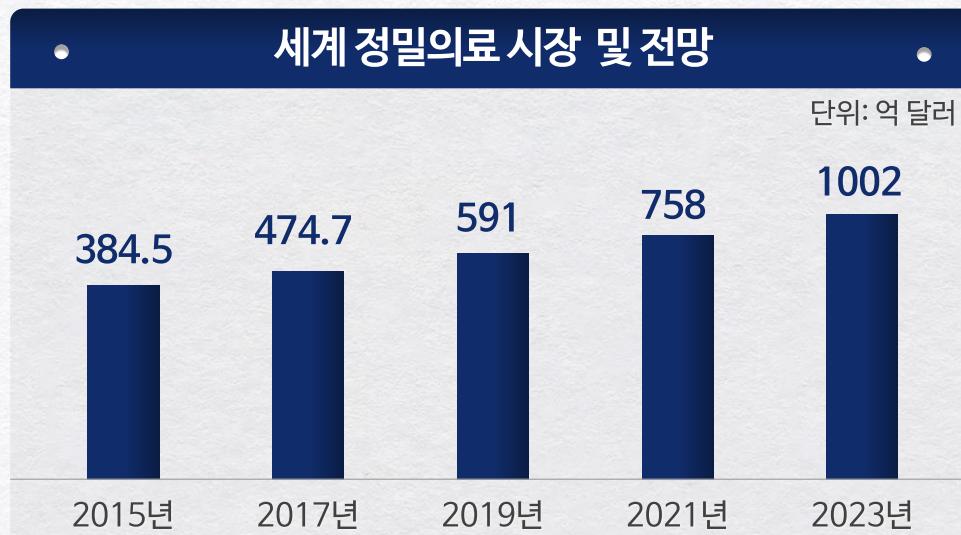
환경분석

폴리에틸렌글리콜 박막



▶ 정밀 의료 시장동향

- 정밀의료 시장은 신기술의 혁신에 따라 성장하고 있는 초기 단계이며 지속적으로 성장할 전망



연평균
13.4%
성장률

2023년
1002억 달러



“
빅데이터 등 신기술 혁신에 따른
정밀 의료 시장 팽창
”



환경분석

폴리에틸렌글리콜 박막



목표고객 <바이오 칩>

| No. | 기업명 | URL | 동향 |
|-----|---------|--|--|
| 1 | 마이크로젠 | www.macrogen.co.kr | <ul style="list-style-type: none"> 글로벌 유전체 분석 전문기업 |
| 2 | 바이오니아 | www.bioneer.co.kr | <ul style="list-style-type: none"> 유전자 분야 첨단 시약 및 장비 개발, 보급 |
| 3 | 나노엔텍 | www.nanoentek.com | <ul style="list-style-type: none"> Bio-MEMS 핵심기술 보유 |
| 4 | 엔에스비포스텍 | - | <ul style="list-style-type: none"> 바이오칩 전문기업 |
| 5 | 올스바이오메드 | - | <ul style="list-style-type: none"> 대장암 진단용 바이오키트 대량 생산 예정 |

사업화 전략

폴리에틸렌글리콜 박막



사업화 전략

폴리에틸렌글리콜 박막



기술도입 필요성(NABC 접근)

Needs (시장수요)

- 세포에 대한 빠른 분석이 필요함에 따라 단백질 칩과 세포 칩의 수요 확대
- 단백질의 비특이적 흡착을 효율적으로 억제하는 박막 개발의 중요성 증가
- 세포 배양 수용액 내에서 안정적이고 독성이 없으며, 세포의 고정화가 가능한 기판의 개발 필요

Approach (해결방법)

- 폴리에틸렌글리콜 올리고머를 플라즈마 화학 기상 증착(PECVD)하여, 폴리에틸렌글리콜 박막 형성
- 세포 배양액 또는 체내에서 안정적이고 단백질 및 세포의 비특이적 흡착을 억제할 수 있는 박막 형성

Benefit (기대효과)

- 대면적 또는 복잡한 형상의 기재 표면에 고르게 증착할 수 있으며, 단시간에 대량 생산 가능
- 기판 물질과 무관하게 폴리에틸렌글리콜 박막이 형성되어 기판 선택성을 갖지 않음

Competition (경쟁제품 현황)

- 현재 바이오 칩 주요 업체로는 Abbott Laboratories(미국), Agilent Technologies, Inc.(미국), F. Hoffmann-La Roche AG(스위스) 등이 있음
- Thermo Fisher Scientific, Inc.이 2016년 Affymetrix를 인수하면서 바이오칩 시장의 선두 업체가 됨



사업화 전략

폴리에틸렌글리콜 박막



▶ 비즈니스 아이디어

- 바이오 칩과 IoT 기술 접목을 통해 실시간 건강 모니터링 등 정밀 의료 시장 중점 타깃으로 기술사업화 추진
- 인체 삽입형 바이오 칩 개발을 통한 수익 창출



IoT 기술 + 무독성 바이오칩



스마트 진단
스마트 의료



사업화 전략

폴리에틸렌글리콜 박막



기술사업화 추진체계

- 기술공급기관 사업화 지원 자산

KRISS 한국표준과학연구원
Korea Research Institute of Standards and Science

- 폴리에틸렌글리콜 박막 개발
- 박막 제조 노하우 보유
- 시제품 제작 경험

기술이전
1년

폴리에틸렌글리콜 박막
개발 기술,
노하우 전수
- 연구자 기술지도(기업방문)

- 사업화 주체(기업) 필요요인

- 바이오 칩 연구개발 및 제품개발 역량
- 판매 유통망 보유
- CEO 기술사업화 추진 의지
- 제품 양산화 개발 예산 확보

기술사업화 : 1년

BM 구체화

양산화 시제품 제작

BM 실행

기업 맞춤형 BM 구체화

- 목표시장 선정
- 목표시장 별 모니터링 서비스 수요 파악
- 수요 맞춤형 BM 수립

BM 기반 제품 개발

- 기업 맞춤형 제품개발 추진
- 시제품 Lab Test 실시 (연구자 자문)
- 시장진입 위한 사용자 Test 실시

BM 적용 제품 양산 / 판매

- 바이오 칩 개발
- 출시 후, 기술 업그레이드 R&D 추진



기술사업화 예상 수익구조



사업화 전략

폴리에틸렌글리콜 박막



▶ 업종 평균 매출/손익구조 분석

- ▣ 본 기술의 사업화 가능성이 높은 아이템은 바이오 칩으로서 표준산업분류 상 “그 외 기타 의료용 기기 제조업(C27199)”으로 분류됨
 - 그 외 기타 의료용 기기 제조업으로 분류된 기업체의 제품 출하액을 기준으로 국내 의료기기 시장 규모를 추정함
: 2013년 12,449억 원 → 2017년 16,403억 원
 - 2017년 기준 “그 외 기타 의료용 기기 제조업”을 영위하는 기업은 258곳이며, 평균 63억 원의 매출액을 달성함



*기준 : 업종 출하액 기준

*2015년도 매출액은 경제총조사 기준으로 작성함

• **국내 의료기기 제조업 현황** •

단위: 억 원

| 구분 | 2015년 | 2016년 | 2017년 |
|-------------|--------|--------|--------|
| 업종 매출액 | 20,240 | 19,873 | 16,403 |
| 업체 수 | 957 | 277 | 258 |
| 업종 평균 매출액 | 21.1 | 71.7 | 63.6 |
| 업종 평균 영업이익률 | 8.34 | 10.23 | 8.06 |

사업화 전략

폴리에틸렌글리콜 박막



▶ 매출액 추정

국내 시장에 한정하여 본 기술에 의한 의료기기의 매출액을 추정함

- 국내 의료기기 시장의 성장률(CAGR 7.1%)을 고려하여 향후 시장 성장률을 7.1%로 가정함
- 본 기술의 상용화 예상 시점은 2019년으로, 사업개시 년 5%의 시장 점유율을 기록하고, 매년 5%씩 시장 확대가 있을 것으로 가정함

국내 매출액 추정

단위: 억 원

| 구분 | 2019년 | 2020년 | 2021년 | 2022년 | 2023년 | 합계 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 시장규모 | 18,814 | 20,149 | 21,580 | 23,112 | 24,753 | - |
| 예상 시장 점유율 | 5% | 10% | 15% | 20% | 25% | - |
| 추정 매출액 | 940 | 2,014 | 3,237 | 4,622 | 6,188 | 17,001 |
| 업종 평균 영업이익률 | 8.9% | 8.9% | 8.9% | 8.9% | 8.9% | - |
| 영업이익 | 83 | 179 | 288 | 411 | 550 | 1,511 |

* 법인세는 고려하지 않음