

SUMO-NANO PROCESS

TiO₂ 티타늄 나노튜브 어레이(TNAs) 플랫폼 기술

Titanium Dioxide Nanotube Arrays Platform (TNWs/TNAs)
with Membrane-based Industrial Applications

SUMO-NANO Process는 TNAs(TiO₂ NTAs)를 통해 첨단 나노기술을 선도합니다.
TNAs membranes(Titanium Dioxide Nanotube Array membranes)와 TiO₂ nanowires on nanotube arrays(TNWs/TNAs)를 핵심으로,
solar cells, batteries, supercapacitors 등 다양한 응용 기술을 제안합니다.

22

Ti

목차

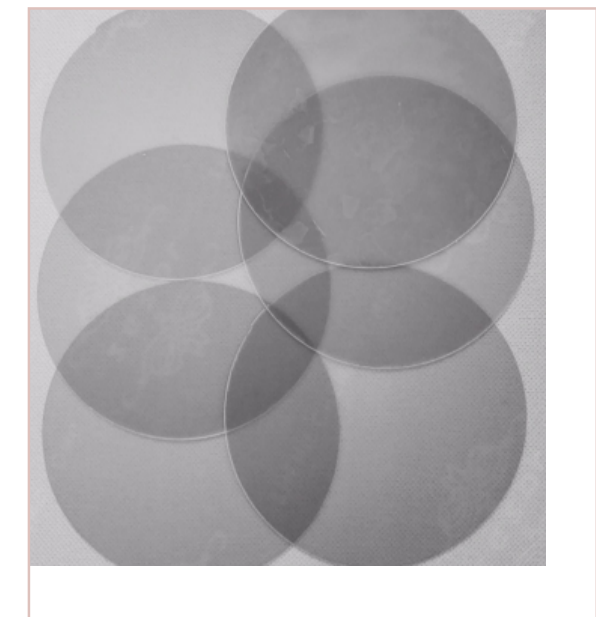
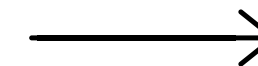
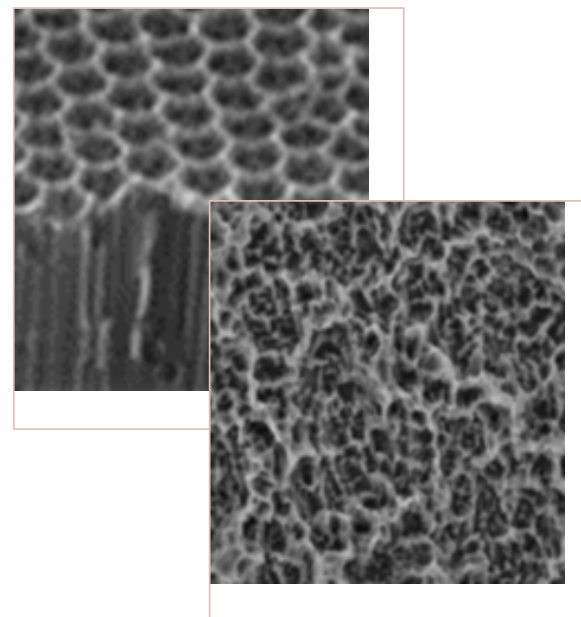
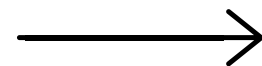
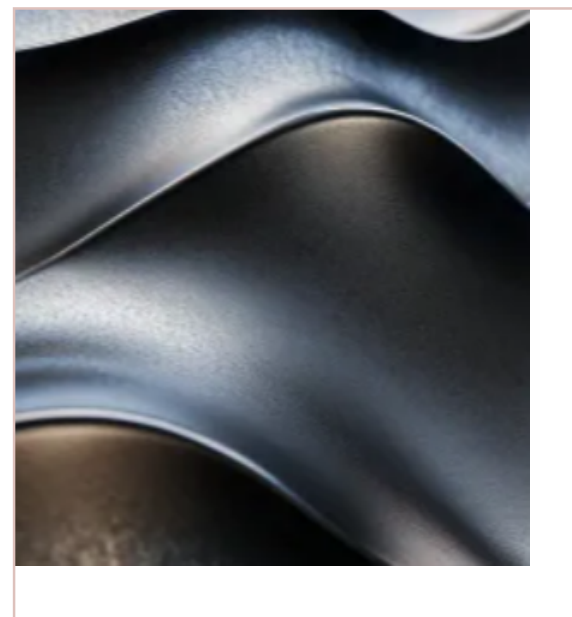
- 01 티타늄(TiO_2) 나노튜브 어레이(TNAs) 플랫폼 기술
- 02 기존 멤브레인의 한계
- 03 TNAs 플랫폼의 정의
- 04 TNAs 구조적·물성적 강점
- 05 SUMO-NANO TNAs 멤브레인 제조 공정
- 06 TNAs 플랫폼 vs AAO
- 07 TNAs 플랫폼의 확장성 및 적용 분야

티타늄(TiO_2) 나노튜브 어레이(TNAs) 플랫폼 기술

TNAs 는 전기화학적 양극산화 기술과 기능성 나노 구조 설계 기술의 응용 기술로 반도체 활성 나노다공 구조를 형성하는 티타늄 나노튜브 어레이 플랫폼 기술입니다.

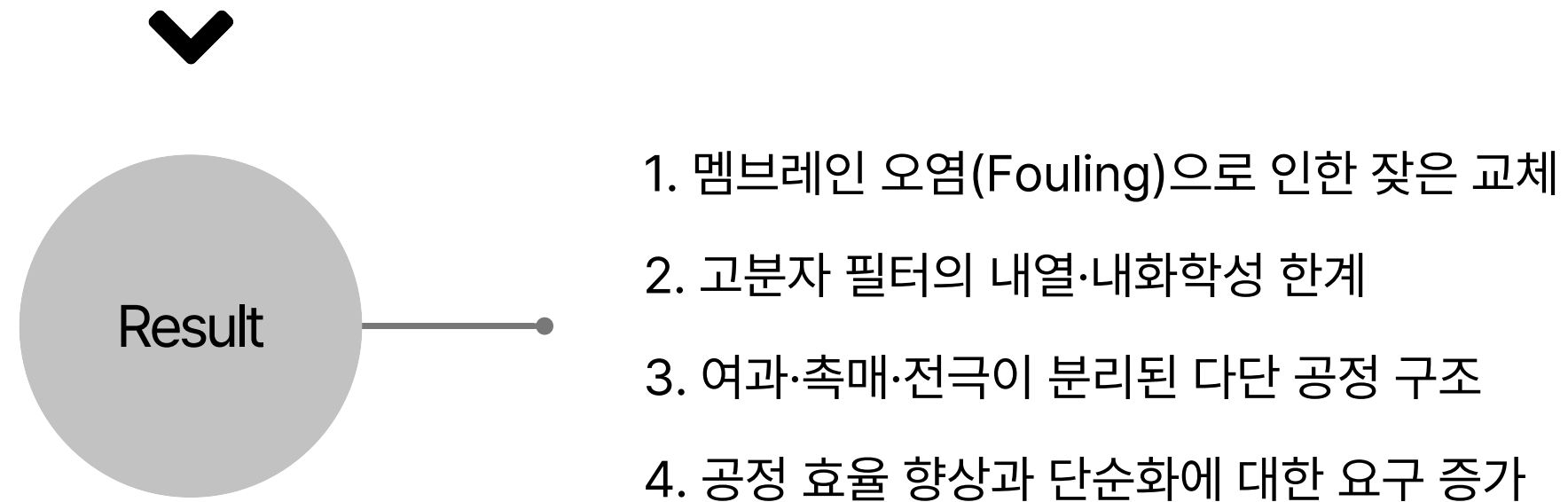
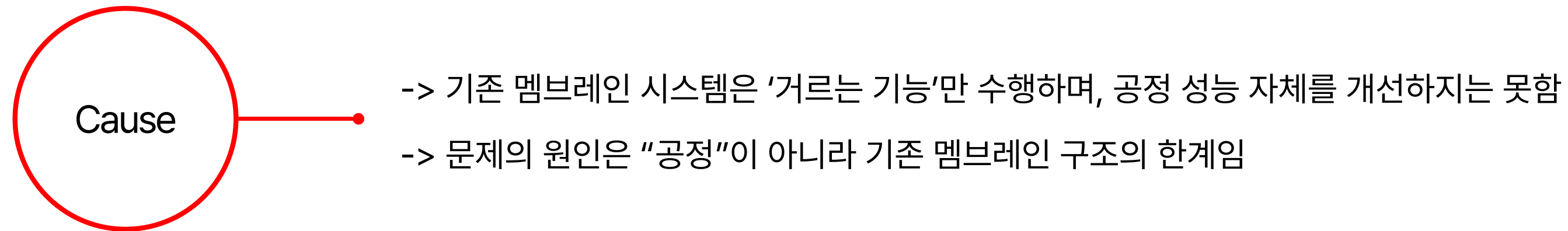
*TNAs -> "정렬된 나노튜브 어레이"

TiO_2 나노튜브 어레이(TNAs)를 '플랫폼 기술'로, '**Membrane 응용**' 기능성 나노 소재의 제안



Semiconductor-Active Nanoporous Platform
Titanium Dioxide Nanotube Arrays (TNAs)

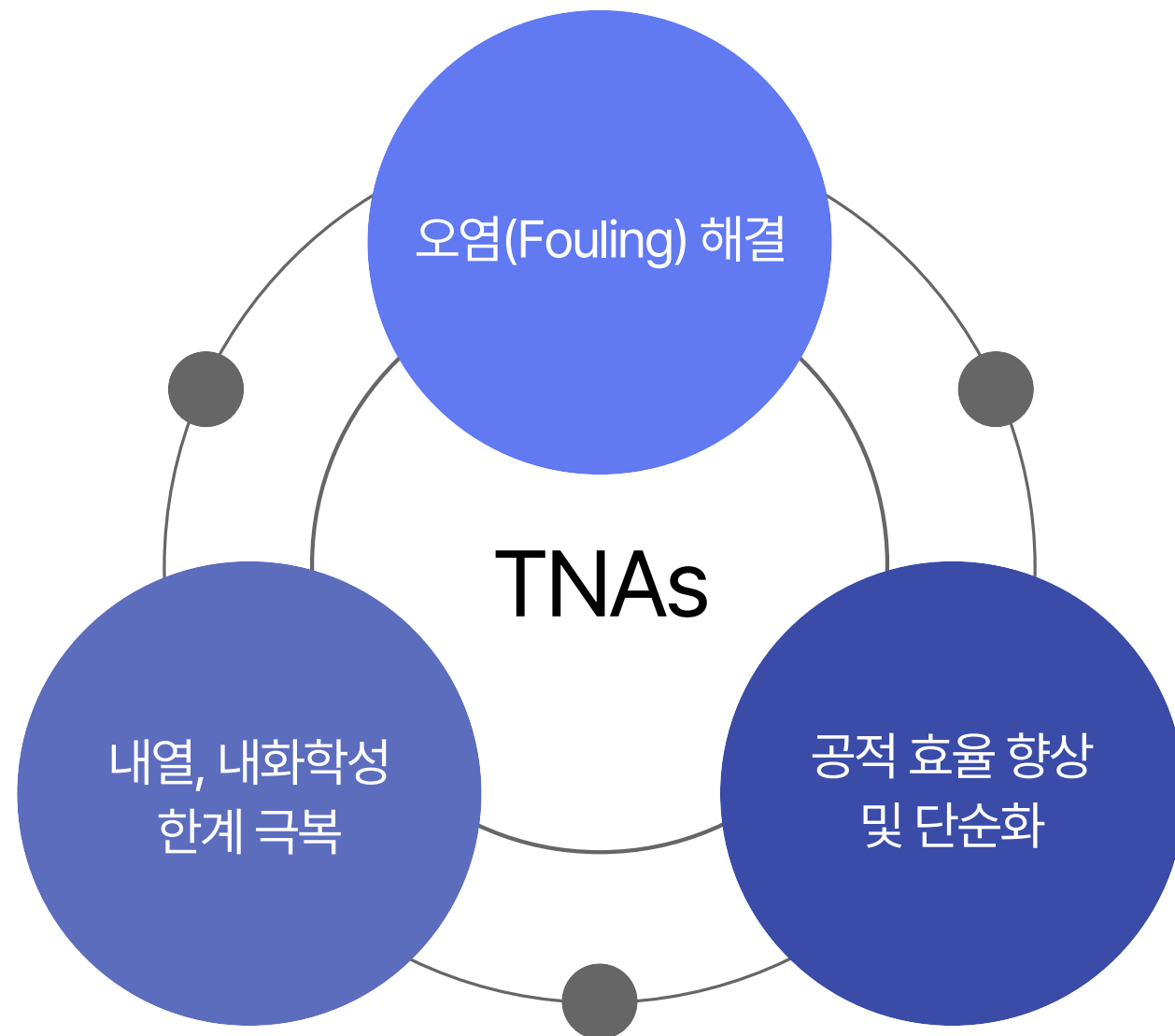
산업 공정에서 반복되는 기존 멤브레인의 구조적 한계



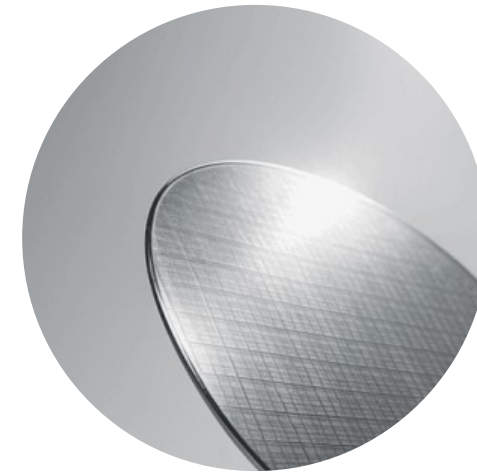
본 자료에서는 TNAs 플랫폼 위에서 하나의 형태로서
TNAs 멤브레인을 중심으로 소개합니다.



TNAs 멤브레인을 통한 한계 극복



Ultrapure Water & Wastewater



"TNAs는 단순히 구멍이 있는 구조가 아니라 전자가 실제로 흐르는 반도체 나노 구조입니다. 그래서 단순한 '필터'가 아니라 '공정에 개입하는 구조'"

What is the TNAs Platform?

TNAs (Titanium Dioxide Nanotube Arrays)

Titanium Dioxide Nanotube Arrays (TiO₂ NTAs) 는 티타늄(Ti)을 전기화학적으로 양극산화하여 형성한 수직 정렬 TiO₂ 나노튜브 어레이 구조체입니다. TiO₂ 나노튜브 어레이(TNAs)는 단일 소재가 아닌 '플랫폼 기술'로 개발되었습니다.

TNAs Platform의 핵심

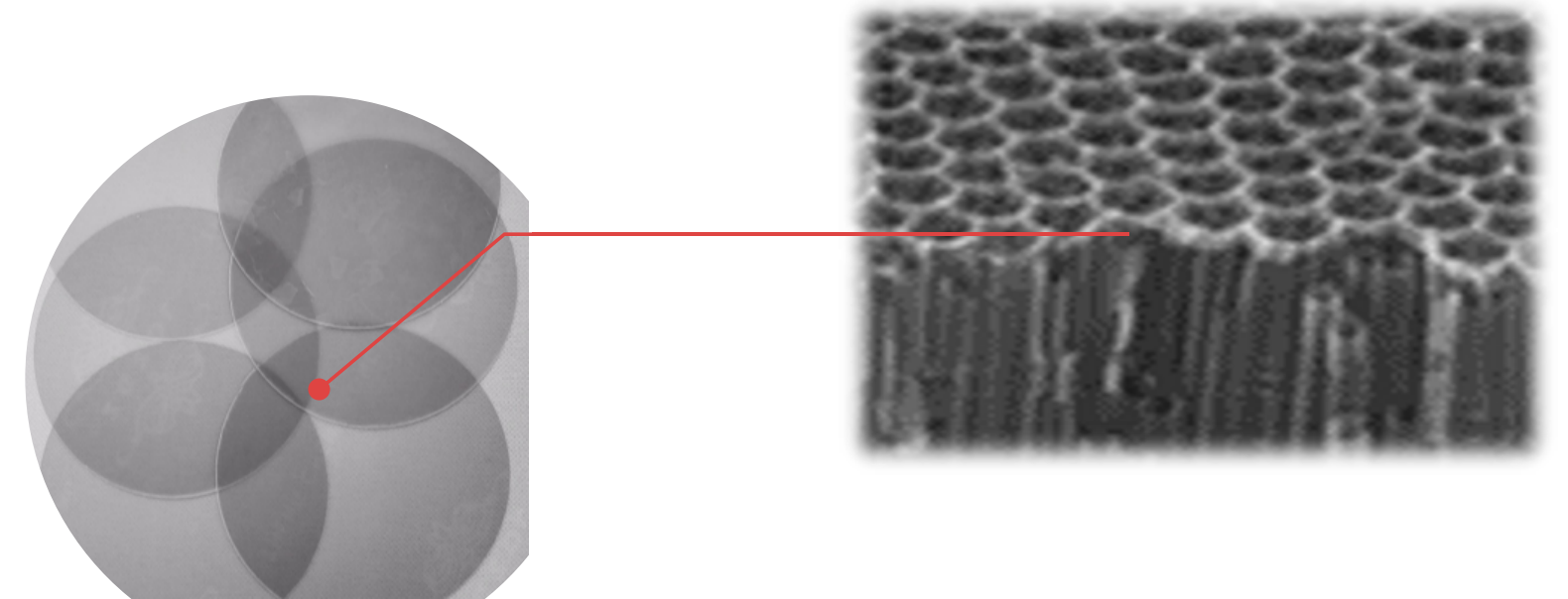
Nanoporous structure + n-type semiconductor 전자 이동이 가능한 Active nano architecture 여과, 분해, 전기화학 반응을 하나의 구조에서 구현



TNAs 플랫폼은
전자·이온·물질 이동을 동시에 제어하는
반도체 활성 나노튜브 어레이 기술입니다.

TNAs 멤브레인의 구조적, 물성적 강점

- 01 수직 정렬 1차원 나노튜브 어레이 구조
- 02 중공형(Hollow) 나노튜브 기반 고표면적 구조
- 03 구조 파라미터의 정밀 제어 가능성
- 04 TiO_2 기반 반도체 물성
- 05 우수한 화학적·열적 안정성



TNAs (Titanium Dioxide Nanotube Arrays)

1. 수직 정렬 1차원 나노튜브 어레이 구조

나노튜브가 기판에 수직으로 정렬된 어레이 구조
전자 및 이온이 산란 없이 이동 가능한 직선 경로 형성
무작위 다공성 구조 대비 전하 이동 효율 우수

2. 중공형(Hollow) 나노튜브 기반 고표면적 구조

각 나노튜브가 속이 빈(hollow) 구조
동일 면적 대비 반응 표면적 극대화
촉매·전기화학·여과 반응에 유리한 구조

3. 구조 파라미터의 정밀 제어 가능성

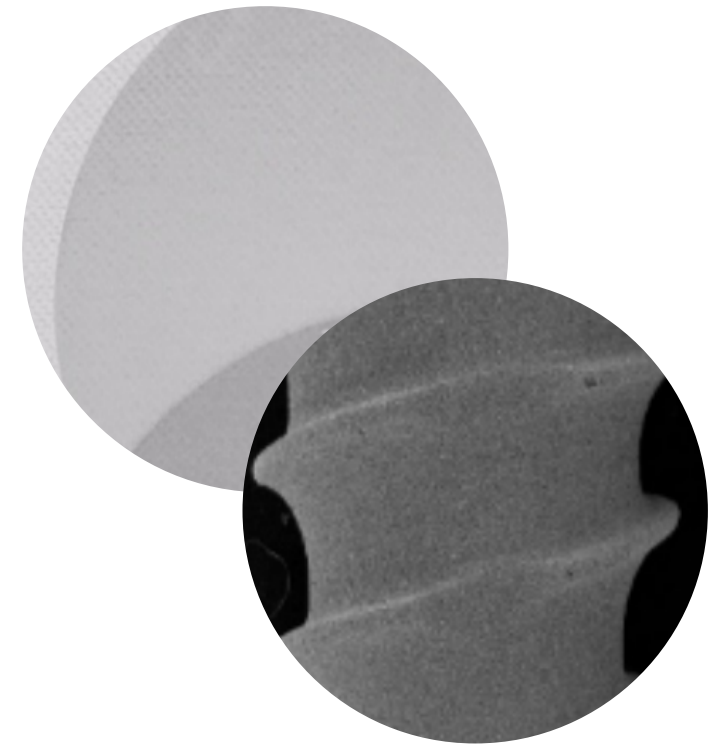
공정 조건에 따라 직경, 길이, 밀도 제어 가능
나노튜브 기하 구조를 통해 투과성·반응성·전기적 특성 동시 조절 가능
고객 공정 목적에 맞춘 맞춤형 구조 설계

4. TiO_2 기반 반도체 물성

n-type 반도체 특성 보유
광조사 시 전자-정공 쌍 생성 가능
단순 필터가 아닌 전자적으로 활성화 가능한 구조

5. 우수한 화학적·열적 안정성

TiO_2 소재 특성상 강산·강염기 환경에서도 구조 안정
고온 공정 조건에서도 물성 유지
장기 운전이 필요한 산업 공정에 적합



TNAs는 단순히 '구멍이 뚫린 소재'가 아니라,
전자·이온·물질 이동을 동시에 제어할 수 있는
기능성 나노 아키텍처입니다.



Two-Step Anodization Process

Two-step anodization 기반 고정렬 나노튜브 형성
NH₄F + Ethylene Glycol 전해질
DC Power Supply 제어

Electrochemical Reactions

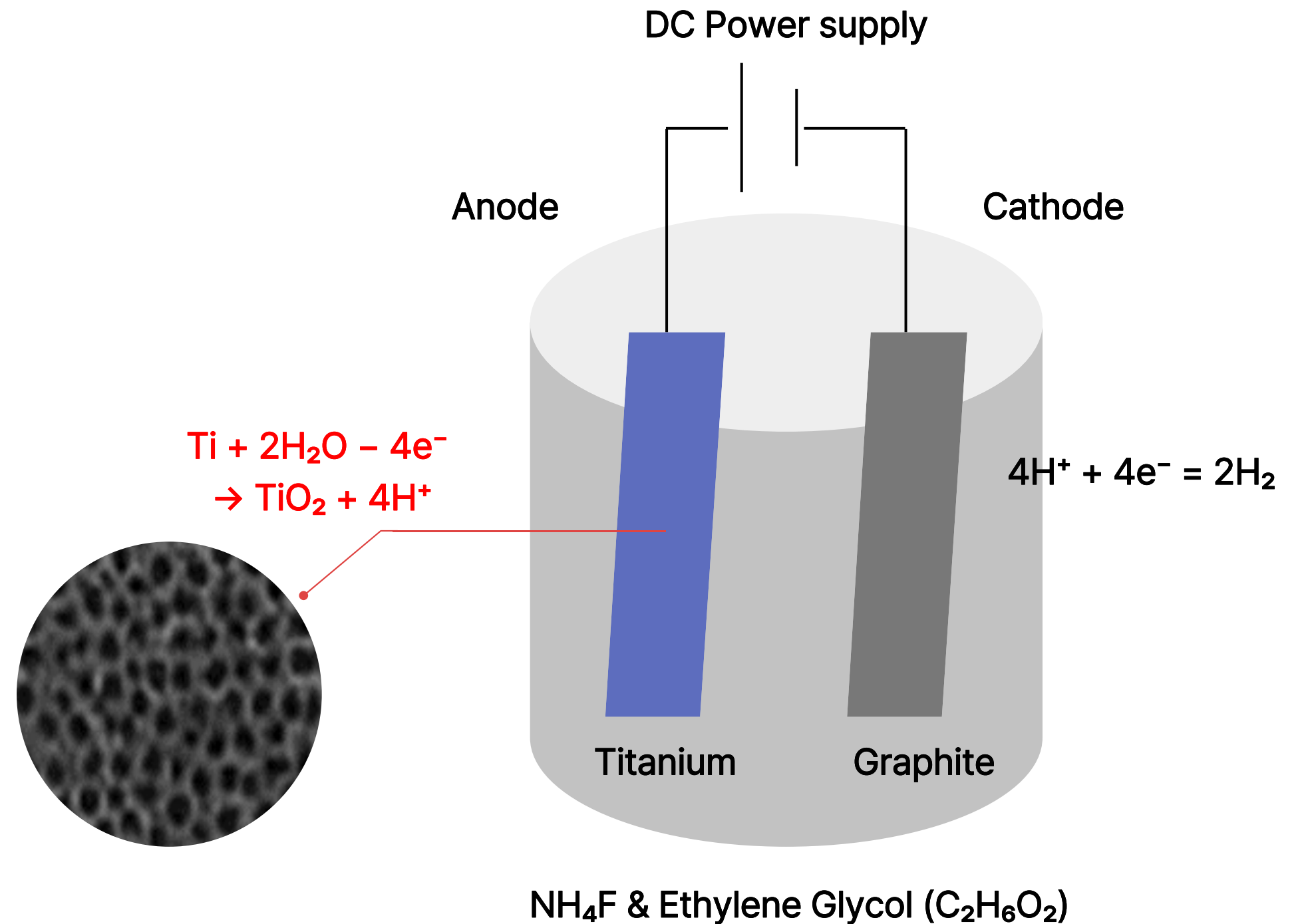
Anode (Ti): $\text{Ti} + 2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{TiO}_2 + 4\text{H}^+$

Cathode (Graphite): $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2$

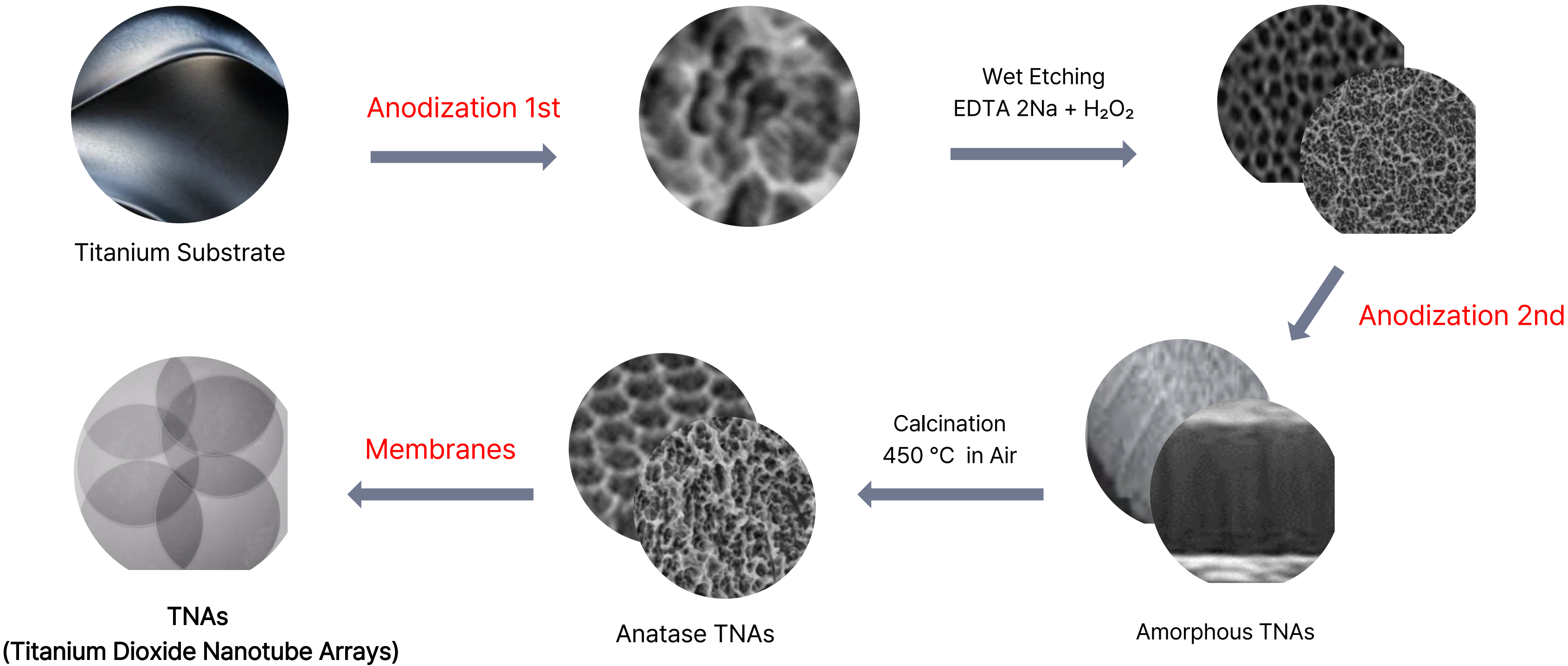
Post-Treatment

Calcination (450 °C, Air)

Amorphous → Anatase / Rutile (기능 활성화)



Two-Step Anodization Process



Why TNAs?

Structure-based Template vs Function-based Platform

구분	AAO	TNAs 플랫폼
소재	Al ₂ O ₃	TiO ₂
전기적 특성	절연체	반도체 (n-type)
구조 역할	물리적 템플릿	기능성 활성 구조
자가 세정	불가	광촉매 기반 가능
공정 기여	구조 제공	성능 직접 개선



구조만 필요하면 AAO
기능이 필요하면 TNAs

TNAs Membrane? “여과 + 분해를 동시에 하면 얻을 수 있는 이점이 많습니다!

POINT. 01

TNAS 플랫폼에서의 멤브레인

수직 관통형 나노튜브 기반 Flow-through membrane
여과 + 광촉매 분해 동시 수행
Free-standing / Metal-contact 형태 구현 가능

POINT. 02

WHY TNA MEMBRANE

기존 멤브레인 대체 또는 병행 적용 가능
공정 단계 감소 및 유지 비용 절감
PoC → 양산으로 가장 빠른 적용 경로

여과와 분해를 하나의 멤브레인에서 수행하면
공정 단계가 줄어들지 않을까요?

멤브레인이면서 동시에 촉매이고, 반도체 층인
TNAs Membrane 이 솔루션입니다!

POINT. 03

TNA MEMBRANE 효과

광촉매 기반 Self-cleaning
Fouling 감소 → 교체 주기 연장
공정 안정성 및 유지비 절감

POINT. 04

SEMICONDUCTOR & INDUSTRIAL WATER

CMP / PR / Wet Process 폐수
유기 오염물 + 미세 입자 동시 대응

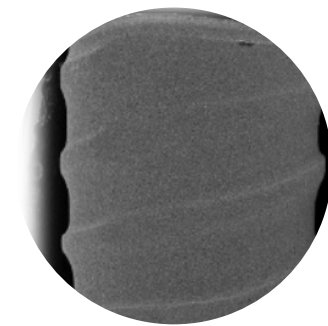
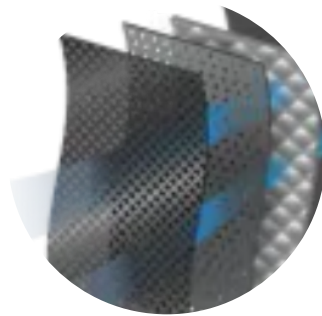
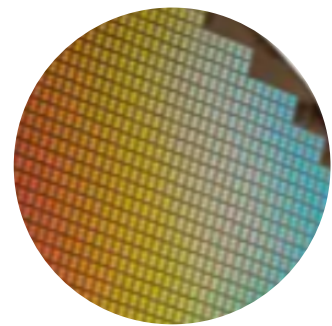


TNAs 플랫폼의 확장성: Beyond Membrane – Platform Scalability

TNAs 플랫폼은 멤브레인 뿐만 아니라 다양한 기능성 구조로 확장 가능한 기반 기술입니다.

에너지 전극: 수전해, 수소 생산 전자 소자: 센서, 메모리스터

기능성 표면: 촉매, 바이오 인터페이스 나노 템플릿: 차세대 나노소자 기반



반도체 공정용
하이테크 템플릿

스마트 멤브레인,
나노소자, 촉매분야

의료/바이오
임플란트
바이오센서

에너지분야
에너지 소자

TNAs Platform

Why SUMO NANO PROCESS



AAO부터 축적된 양극산화 기반
나노공정 기술

→ 다공성 나노 구조의 재현성·확장성 확보



구조 + 기능 동시 설계 가능한
기능성 표면 엔지니어링

→ 단순 형상이 아닌 공정 성능 중심 설계



고객 공정 맞춤형 나노기술
융복합 파트너

멤브레인·전극·표면 기능을 하나의 플랫폼으로
통합

SUMO NANO PROCESS는
단순한 나노 구조가 아니라 '기능하는 표면'을 설계합니다.



Contact

경기도 부천시 석천로 397, 부천 테크노파크 쌍용 3차, 101동 1310호 (14449)

T. 032 624 0379

Email. contact@sumo.surf

www.sumokorea.com