

반도체 제조를 위한 초순수 생산기술 리뷰

Team 守리水리
2023890071 최수빈

Team. 守리水리

: 물과 함께, 내일을 지키다



환경공학부 2학년 재학
2023890071 최水빈

Review 대상 논문



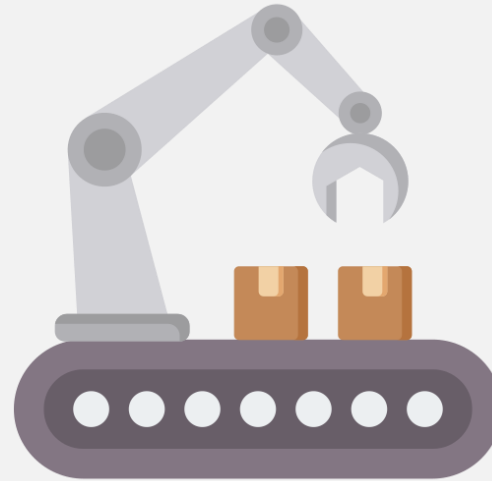
“반도체 제조용 초순수 생산기술
동향 및 국산화 필요성(2020)”

초순수(UPW)



전기전도도, 고형미립자수 등을
극히 낮은 값으로 억제한 물

반도체 공정에서의 역할



청정도 확보

미세한 먼지에도 영향을
받는 초미세 단위 공정

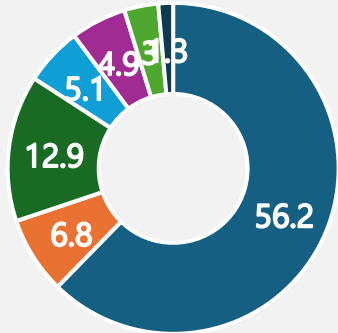
생산성 향상

불량 최소화 & 수율 향상

논문의 목적 개요

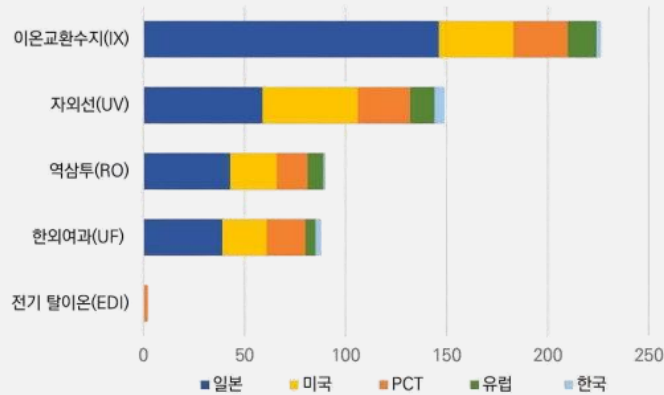
대외 의존성이 높은 초순수 분야에 대한 시장 현황, 특허출원 및 기술 동향을 분석하여
기술 의존성 탈피를 위한 초순수 생산기술 국내화 기술개발의 방향성 검토

초순수 관련 국내외 현황



- 일본
- 미국
- PCT
- 유럽
- 한국
- 독일
- 프랑스

▲ 국가별 초순수 특허 개수



▲ 공정별 특허 개수

단위공정	해외		국내 (미적용)	
	일본	미국/유럽		
수처리 공정	열교환기	히사카	유)알파라발	동아열교환기
	펌프	테이코크	덴)그런포스	덕창공업
	자동밸브	도모에	스)조지피셔	에이스밸브
	막탈기(MDG)	-	미)3M	세프라텍
	이온교환수지(2B3T)	미쓰비시	미)DOW, 독)Rohm&Hass	삼양사
	카트리지여과	-	미)PALL	엡스필
	역삼투(RO)	닛포덴코, 도레이	미)DOW	LG화학
	막탈기(MDG)	-	미)3M	세프라텍
	전기탈염(EDI)	Kurita(OEM)	미)DOW, EVOQUA	휴비스워터
	자외선산화	포토사이언스	미)Aquafine	FNS / 에코셋
	한외여과(UF)	닛포덴코, 아사히	-	롯데케미칼
	세정약품	Kurita, NMS	미)날코	프라임텍
	배관	배관(CPVC)	세키수이	-
배관 접착제		세키수이	-	-
분석	온라인 계측기	리온, PMS(입자)	미)Ge, Sievers	-

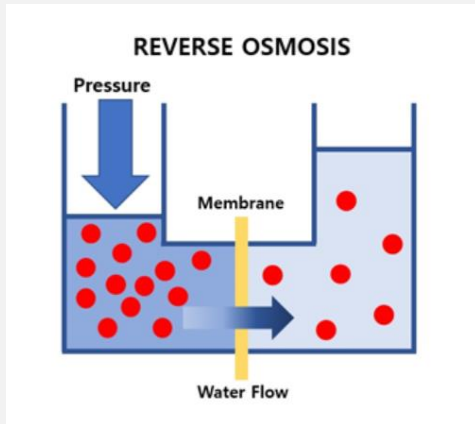
▲ 초순수 생산 소재·부품·장비 분야의 주요 플레이어(기업)



우리나라 지적재산권 경쟁력 취약 (2010~2019 기준)

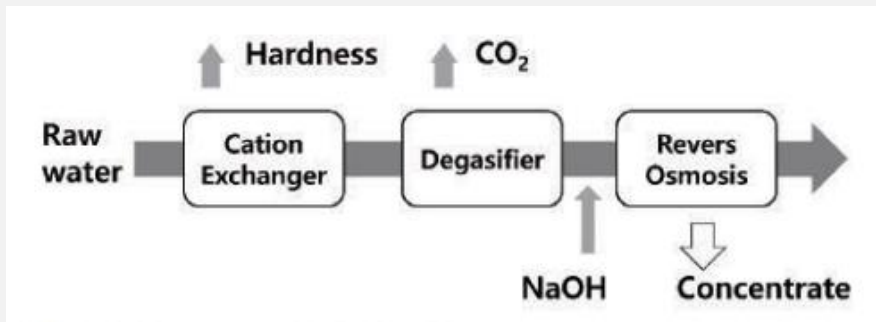
기술 동향 분석 (1)

역삼투 (RO)

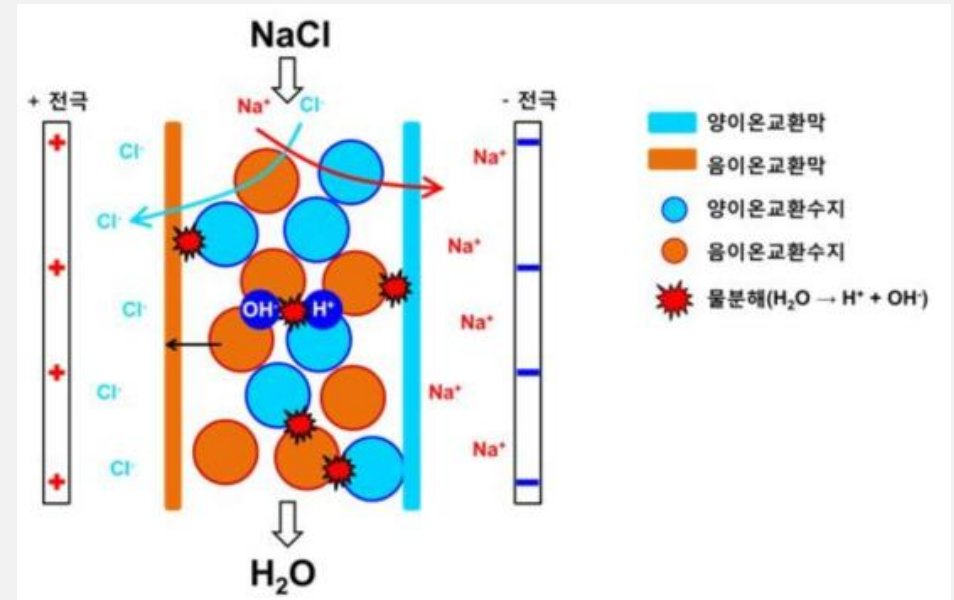


◀ 역삼투

▼ 고효율 RO 과정



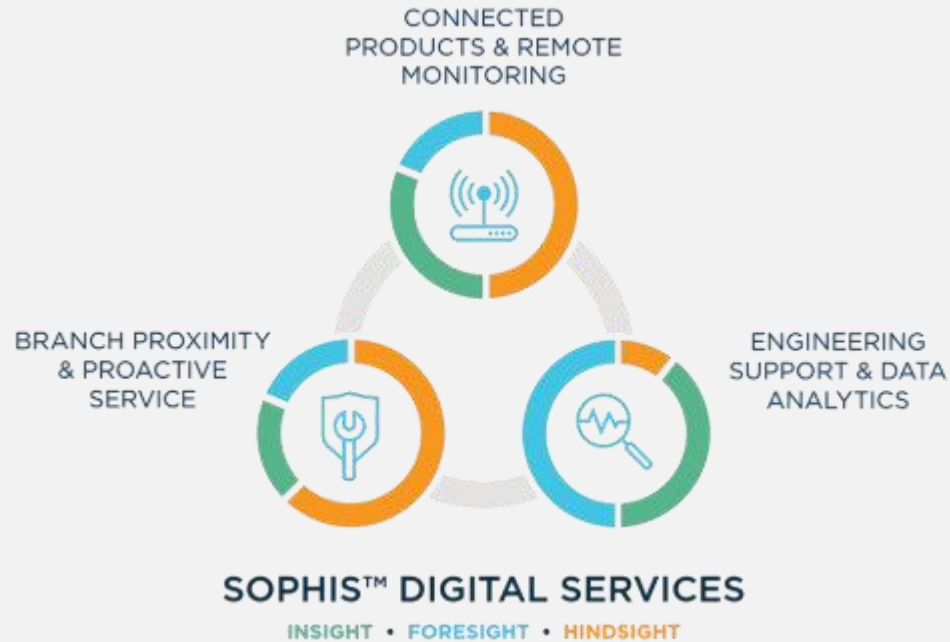
전기탈이온(EDI)



▲ 전기탈이온에서의 이온 제거 매커니즘

기술 동향 분석 (2)

AI/DT 기술 활용한 생산 공정 자동화



▲ EVOQUA의 Sophis 시스템

디지털 트윈

- **의사결정 지원**
초순수 생산 공정의 설계 및 운영 과정에서의 신뢰성 높은 의사결정을 지원
- **기계 학습 활용**
수질 변동성 이해 및 화학 물질 사용 최적화
- **가상 시뮬레이터**
시행착오를 줄이고 선제적 문제 해결 도구로 활용 가능

국내 적용 방안 (1)

- 초순수 국내 적용의 필요성

(1) 반도체 제조 경쟁력 강화를 위해 생산 기술 도입 필수

(2) 국산화 기술의 경제적 이점

- 장점: 수입 의존도 감소, 기술 자립도 향상

- 단점: 높은 초기 투자 비용, 전문 인력 부족 가능성



국내 적용 방안 (2)

1. 구체적 적용 대안:

1. 국내 초순수 기술 개발을 통해 고효율 RO 및 전기탈이온(EDI) 공정을 확대 적용.
2. 대규모 반도체 공장 내 폐수 재활용 및 초순수 생산 기술 도입 시범 사업 추진.
3. 주요 대학과 연구소의 파일럿 프로젝트 진행 결과 활용 (예: KAIST의 초순수 연구).

2. 정책적 지원 필요성:

1. 정부의 세제 혜택 및 연구비 지원 필요.
2. 초기 투자비용 보조금 제도 제안.



해외 사례 연구



▲ 일본의 KURITA 로고

독자적 초순수 제조
기술로 반도체 생산
효율 극대화



▲ 미국의 Evoqua 로고

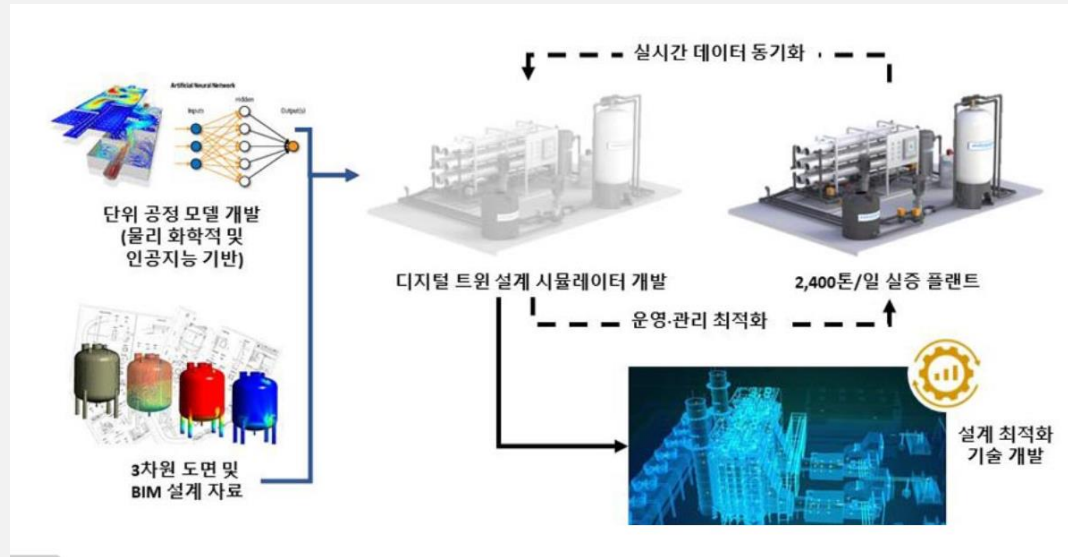
AI 기반 자동화로
초순수 생산 비용 절감
및 효율 향상



▲ 유럽의 Siemens 로고

지속 가능한 고효율 RO
와 EDI 기술 조합으로
환경친화적 초순수 생산

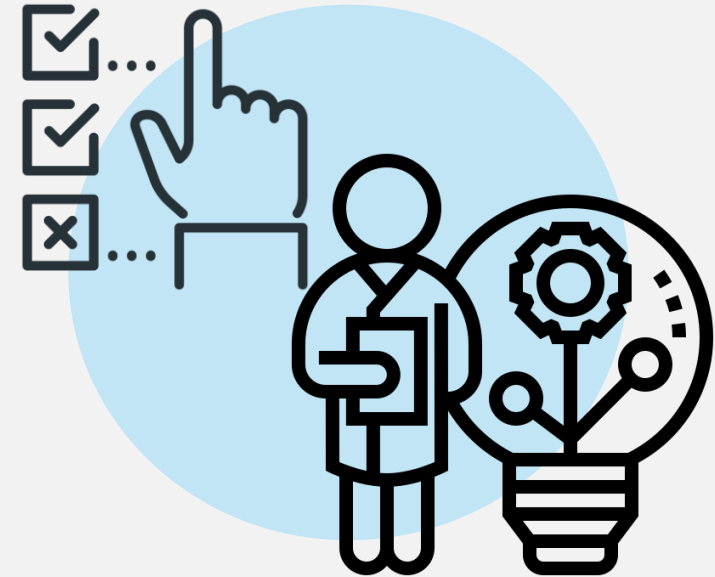
국내 기술 개발 방향성



▲ 초순수 공정에서의 디지털 트윈 활용 예시

1. AI/DT 기술 접목

- (1) 초순수 생산 공정에서 디지털 트윈 활용
- (2) 기계 학습으로 화학 물질 사용 최적화



2. 연구개발 우선순위

- (1) 이온 제거 기술 개선
- (2) 물 재활용 공정 최적화

기술 개발 생태계 구축

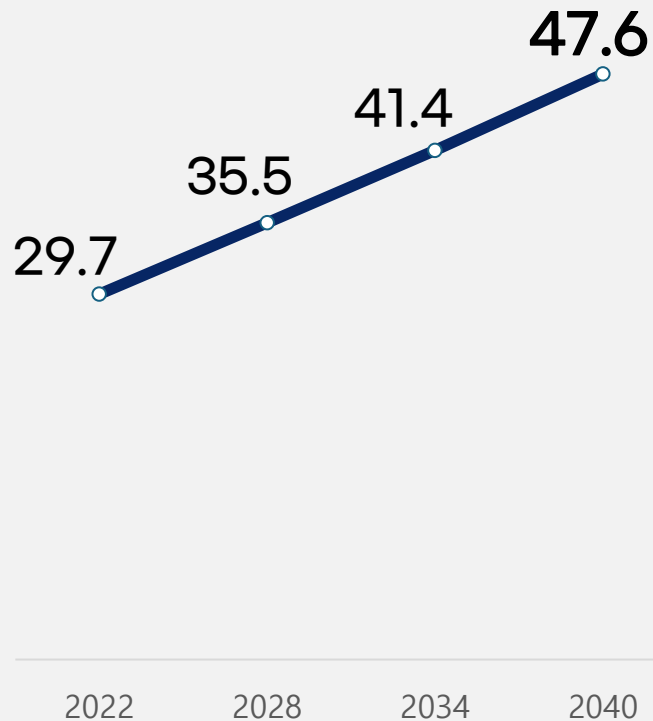


1. 기술 국산화 생태계 조성
 - (1) 정부-산업-연구소 협업 네트워크
 - (2) 국산 기술 확산을 위한 정책 마련



2. 구체적 실행 방안
 - (1) 공동 연구 프로젝트 활성화
 - (2) 전문 인력 양성 프로그램 운영

기대 효과



▲ 전세계 초순수 시장 성장 전망치
(단위: 조 원, 자료: GWI)

- 초순수 시장에 국내 기업이 본격적으로 진출할 발판이 마련
- 반도체 산업 육성에 든든한 토대 마련
- 반도체 산업을 비롯한 첨단 산업의 경쟁력이 크게 강화
- 국내에 초순수 순환생태계가 구축



논문 기재 이후 초순수 국산화 현황

이투데이 > 정치·경제 > 경제

'반도체 생명수' 초순수 국산화 쾌거...

입력 2024-12-09 14:52 | 수정 2024-12-09 16:17



지난 5월 초순수 공급 성공

- 국산 기술 + 외신 장비
- 하루 1200톤 공급 성공

지난 12월 국산화 목표 달성

- 설계·운영 100%
- 시공 기술 및 핵심 기자재 70%



핵심 기자재 **100% 국산화** 도전

참고문헌

1. <https://semiconductor.samsung.com/kr/support/tools-resources/dictionary/purity-on-another-level-ultrapure-water/>
2. https://www.kistep.re.kr/board.es?mid=a10201080000&bid=0055&list_no=93656&act=view
3. https://www.roplant.com/index.php/contents/platform/share?act=view&seq=395&bd_bcid=knowledge&page=1
4. <http://www.innomt.com/kwa-13283>
5. <https://m.metroseoul.co.kr/article/20241209500075>
6. <https://www.donga.com/news/Society/article/all/20241021/130262911/2>

