

유연 및 웨어러블 전자소자용 고전도성 알루미늄 섬유기술

Highly Conductive Al Textile for Flexible and Wearable Electronics

TRL7

기술내용

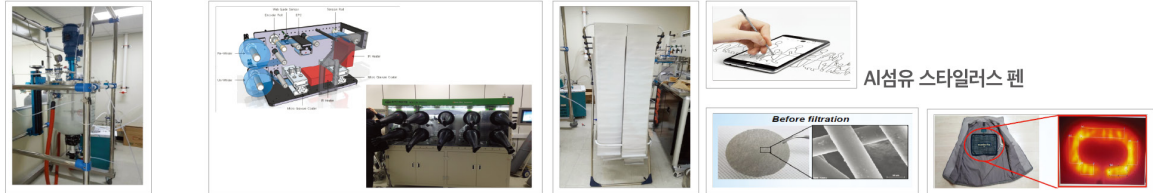
- 화학적으로 안전한 알루미늄 전구체 잉크소재를 대량으로 생산하는 기술
- 알루미늄 전구체 잉크소재를 이용하여 고전도성, 고내구성 알루미늄 섬유전극 소재를 제조하는 공정기술
- 고전도성알루미늄 섬유전극 소재를 이용하여 기능성 유연 및 웨어러블 전자소자를 구현하는 기술



Al 전구체 잉크소재 및 Al 섬유전극 생산공정

Al 섬유전극 소재와 이를 활용한 스타일러스 펜 및 의류형 발열패드

- 알루미늄 전구체인 AlH3를 기본으로 한 내산화 특성이 향상된 알루미늄 잉크소재 합성 및 생산 공정기술 확보
- 상온의 분위기에서 섬유 내/외부에 기계적 내구성이 매우 좋은 Al 나노구조체를 형성시키는 공정기술 확보
- 고전도성 Al 섬유전극소재를 기반으로 유연 및 웨어러블 전자소자를 구현 사업화하는 기술 확보



Al 전구체 잉크소재 생산 시스템 (50L/batch)

고전도성 Al 섬유전극소재 생산 시스템

Al 전도성 섬유

환경정화용 Al 전도성 필터

Al 섬유 발열패드 방향복

우수성

- Al 전구체 잉크와 타 금속잉크 특성 비교

	Ag 및 Au 잉크	Cu 잉크	전도성 폴리머 잉크	Al 잉크
경제성	×	△	×	○
안정성	○	×	○	×
내구성	○	×	×	○
비고	1000만원/kg, 높은 가격 단점	높은 산화특성 복잡한 공정, 낮은 내구성	가격이 비싸며 장기간 내구성 매우 나쁨	높은 산화특성 60만 원/kg, 저렴한 가격 장점, 높은 내구성

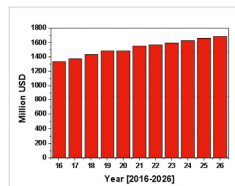
- Al 전도성 섬유소재와 타 전도성 섬유소재 특성 비교

	금속사 섬유	무전해 도금 섬유	금속증착 섬유	Al 전도성 섬유
전기적특성	○	○	○	○
착용감	×	○	○	○
인체위해성	○	×	○	○
경제성	○	○	×	○
비고	금속을 얇게 실처럼 뽑아 직조하는 방식으로 제조, 외력에 대한 내구성 낮음	Ni 사용으로 발암/피부 알러지 유발 사용분야 제한 (유럽/미주/한국 대기업 사용금지)	섬유 사 한 가닥씩 금속코팅하고 직조하여 제조 → 높은 가격	간단한 공정 및 낮은 원료 소재 비용으로 가성비 매우 높음

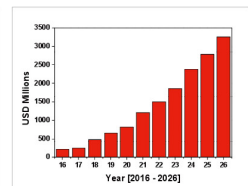
- [특허] KR10-1534051 US9,234,112 금속전구체 분말, 전도성 금속층 또는 패턴 형성 방법 그리고 그것을 포함하는 전자장치

사업성

- 금속잉크 : 세계시장 13억-17억 달러로 안정
- 은 잉크 소재 금속잉크시장 90% 이상 차지
- 고가의 은 잉크 대체로 알루미늄 잉크소재 사업성 높음
- 전도성 섬유소재 : 세계시장 연평균 34% 증가하여 2026년 33억달러 규모로 성장
- 현재 전도성 섬유소재는 대부분 인체 유해한 Ni 기반의 섬유로 웨어러블소재로 사용 불가
- 웨어러블 기반의 알루미늄 전도성 섬유소재 사업성 지속적 증가 예상



금속잉크 세계시장 전망



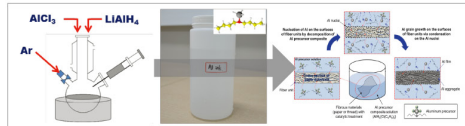
전도성 섬유 세계시장 전망

Highly Conductive Al Textiles for Flexible and Wearable Electronics

TRL7

Technology Overview

- This technology pertains to helping produce chemically stable aluminum precursor ink material.
- It can convert aluminum precursor ink material into highly conductive, highly durable aluminum textile electrodes.
- It uses highly conductive aluminum textile electrode material to fabricate highly functional and flexible wearable electronics



How Al precursor ink material and Al textile electrodes are made

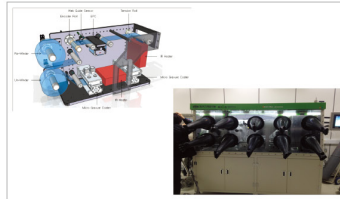


Al textile electrode material and stylus pen and wearable heating pad using it

- Synthesis of Al ink material using AlH₃ that has higher resistance to oxidation
- Formation of highly durable Al nano structures inside and outside textile in ambient temp atmosphere
- Commercialization of flexible and wearable electronics based on highly conductive Al textile electrodes



Production system for Al precursor ink material (50L/batch)



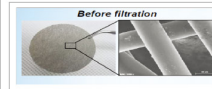
Production system for highly conductive Al textile electrode



Al conductive textile



Stylus pen made of Al textile



Al conductive filter for purification



Coat made of Al textile heating pad

Highlights and Strengths

Comparison between Al precursor ink and other metal ink

	Ag and Au ink	Cu ink	Conductive polymer Ink	Al ink
Economic feasibility	×	△	×	○
Reliability	○	×	○	×
Durability	○	×	×	○
Remark	10 million won/kg expensive	High oxidation properties complicated process, less durable	Expensive, less durable	High oxidation properties 600K won/kg Affordable More durable

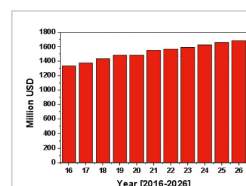
Comparison of properties between Al conductive textile and other conductive textile

	Metal fiber textile	Electrolessly plated textile	Metal deposition	Al conductive textile
Electrical properties	○	○	○	○
Feeling when worn	×	○	○	○
Harm to humans	○	×	○	○
Economic feasibility	○	○	×	○
Others	Fabricated by attenuating metal into fine threads for weaving. Now protection from external force	Cancer/skin allergy caused by Ni. Application limited. (Banned in EU, US, Korea)	Threads of fiber plated individually and woven. Expensive	Simple process, low material cost, highly cost-effective

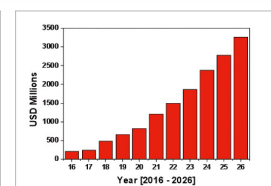
- [Patent] KR10-1534051 US9,234,112 METAL PRECURSOR POWDER, METHOD OF MANUFACTURING CONDUCTIVE METAL LAYER OR PATTERN AND ELECTRONIC DEVICE INCLUDING THE SAME

Business Cases

- Metal ink: Globally \$1.3 to 1.7B
- Ag ink accounting for 90%
- Al ink can be an alternative expensive Ag ink
- Conductive textile material Global market expected to grow by 34% to \$3.3B by 2026
- Most current conductive textile materials are based on Ni, not suitable for wearables.
- The future of Al conductive textile material is bright.



Global market prospects for metal ink



Global market prospects for conductive textile