

일본 일렉트로플레이팅 엔지니어스, 차세대 일렉트로닉스의 가능성을 개척하다

혁신적인 다이렉트 패터닝 도금 기술 개발

기존 금속 잉크의 과제를 극복해 100℃ 이하의 저온 프로세스로 저(低)저항의 배선을 가능하게

PET 필름이나 유리 등 다방면에 걸친 소재에 무(無)진공·무(無)레지스트로 직접 미세 배선 형성을 실현

TANAKA 홀딩스 주식회사(본사: 도쿄도 치요다구, 대표이사 사장 집행임원: 타나에 아키라)는 다나카 귀금속 그룹의 도금 사업을 전개하는 일본 일렉트로플레이팅 엔지니어스 주식회사(본사: 카나가와현 히라츠카시, 대표이사 사장 집행임원: 나카노우치 무네히루, 이하: EEJA)가 독자적으로 개발한 표면 처리 억제액(감광성 프라이머, 콜로이드 캐탈리스트)을 사용하여 새로운 다이렉트 패터닝 도금 기술을 개발했음을 발표합니다. 본 기술은 진공 환경과 포토 레지스트^(※1)가 불필요하며 100℃ 이하의 저온 프로세스로 저(低)저항의 미세 배선을 다양한 소재에 직접 형성할 수 있습니다.

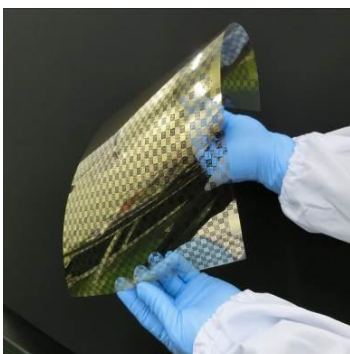
본 기술은 PET 필름이나 유리 등의 다양한 기판 위에 ‘감광성 프라이머’를 도포·노광하고, 기판을 Au 나노입자^(※2) 촉매를 포함하는 ‘콜로이드 캐탈리스트’ 용액에 침지한 후 임의의 금속 종류의 무전해 도금^(※3)액에 침지시켜서 선폭 5 μ m(마이크로미터: 100 만분의 1 미터)라는 미세하고 다양한 금속 종류의 전자 회로 패턴을 형성하는 도금 기술입니다. 최근 차세대 금속 배선 형성 기술의 중심으로 금속 잉크가 주목을 받고 있는데, 본 기술은 기존의 금속 잉크를 이용한 배선 형성 프로세스와 비교하여 보다 낮은 온도 프로세스에서 저(低)저항 배선을 형성할 수 있습니다. 또한 감광성 프라이머에의 Au 나노입자 촉매의 자동 흡착이라는 획기적인 방법으로 포토 레지스트를 사용하지 않고 직접 배선을 형성합니다. 또한, 진공 설비를 필요로 하지 않는 도금법으로 배선을 형성하므로 대형 배치 처리^(※4)의 전개도 용이해져 고성능 금속 배선을 다양한 기판 위에 형성하여 양산이 가능하게 되었습니다.

본 기술은 이상의 특징·장점에 의해 기존의 금속 배선 형성 기술로는 도달하지 못했던 차세대 일렉트로닉스의 새로운 영역을 개척할 것으로 기대됩니다.

[본 기술의 주요 특징]

- 100℃ 이하의 저온 프로세스로 압도적으로 낮은 체적 저항(Au: 3.3 $\mu\Omega$ cm, Cu: 2.3 $\mu\Omega$ cm)을 실현
- PET 필름이나 유리 등의 다양한 비전도성 소재에 직접 미세 배선 형성 가능
- 진공 환경, 포토레지스트가 필요없음

[본 기술에 의한 배선 형성 예]



PET 필름에 Au 배선 형성



본 기술에 의한 선폭 30~5 마이크로미터의 배선

■신개발 표면 처리 약제액 ‘감광성 프라이머’, ‘콜로이드 캐탈리스트’란?

EEJA 는 본 기술의 개발에 있어서 새로운 표면 처리 약제액으로 ‘감광성 프라이머’와 ‘콜로이드 캐탈리스트’를 독자적으로 개발했습니다.

· 감광성 프라이머:

기판 상에 Au 나노입자 촉매를 보충하기 위한 유기용제를 기반으로 한 도포형 수지용액. UV 조사에 의한 노광에 의해, 배선을 형성하는 부분 이외에 대해서는 Au 나노입자 보충 능력을 제거합니다.

· 콜로이드 캐탈리스트:

프라이머 표면에 자동 흡착하는 능력이 부여된 Au 나노입자 촉매를 함유한 수용액. 또한, 본 Au 나노입자 촉매는 각종 무전해 도금액에 대하여 높은 촉매 활성을 가지고 있기 때문에 무전해 도금액에 침지함으로써 금속의 석출 반응을 일으킵니다.

■기존 기술의 과제

근년 차세대 일렉트로닉스의 중심 기술로 프린티드 일렉트로닉스^(※5)를 대표로 하는 ‘무(無)진공’, ‘무(無)레지스트’의 금속 배선 형성 기술의 개발이 강하게 요구되고 있으며, 차세대 금속 배선 형성 기술의 유력 후보로 금속 잉크의 개발이 활발하게 이루어지고 있습니다. 그러나 더 낮은 온도에서 보다 배선 저항이 낮은 배선을 가능하게 하는 연구가 진행되고 있습니다만 ‘저온에서의 배선 형성’과 ‘배선의 저(低)저항화’의 양립이 불가능하다고 하는 과제에 직면해 있었습니다. 따라서 EEJA 에서는 100℃ 이하의 수용액에서 금속 결정을 석출시키는 ‘도금법’이라면 ‘저온 프로세스에서 저(低)저항 배선을 형성하는 것’이 가능하다고 생각하여 본 기술을 개발했습니다.

■본 기술의 장점

· ‘무(無)진공’, ‘무(無)레지스트’에서 미세 배선 형성

본 기술은 도금법을 주축으로 한 수용액에서의 배선 형성이기 때문에 진공 환경이 불필요합니다. 또한 감광성 프라이머에의 Au 나노입자 촉매의 자동 흡착이라는 획기적인 방법으로 포토레지스트를 사용하지 않고 직접 미세 배선을 형성합니다. 대형 배치 처리의 전개도 용이하기 때문에 고성능 금속 배선을 다양한 기판 위에 형성하고 양산하는 것을 가능하게 합니다.

· ‘저온 프로세스’에서 ‘저(低)저항 배선 형성’이 가능

본 기술은 100℃ 이하의 프로세스에서 기존의 금속 잉크 기술에 비해 압도적으로 낮은 체적 저항(Au: 3.3 $\mu\Omega$ cm, Cu: 2.3 $\mu\Omega$ cm)의 배선 형성이 가능하기 때문에 PET 등의 범용 플라스틱 필름과 같은 내열성이 낮은 비전도성 재료 상에 고성능 배선 형성이 가능합니다.

· 평활한 기판 위에서 충분한 밀착 강도를 발휘

표면이 평활한 PET 필름(Ra=10nm)에서도 충분한 밀착강도(0.5N/mm)를 발휘하는 배선의 형성이 가능합니다. 기판의 표면을 거칠게 하지 않아도 높은 밀착성을 발현합니다.

· 질소 퍼지 및 오존 제거를 필요로 하지 않는 노광

프라이머의 노광에 필요한 자외광의 파장이 300nm 부근이기 때문에 기존의 기재 표면 개질에 의한 패턴 배선 형성 기술에 사용되는 단파장의 엑시머 UV 광(파장 200nm 이하)을 사용할 필요가 없습니다. 따라서 광원에 질소 퍼지 및 오존 제거와 같은 외부 유틸리티를 필요로 하지 않습니다.

• 다양한 인쇄방법으로 응용도 가능

기판의 전면에 프라이머를 도포한 상태에서 콜로이드 캐탈리스트 용액을 부분적으로 인쇄 또는 프라이머를 기판에 인쇄하여 콜로이드 캐탈리스트 용액에 침지하는 수법을 적용하여 인쇄 방식으로 배선 형성도 가능합니다. 따라서 인쇄 방식·노광 방식을 결합한 다양한 배선 형성 방법으로 응용이 가능합니다.

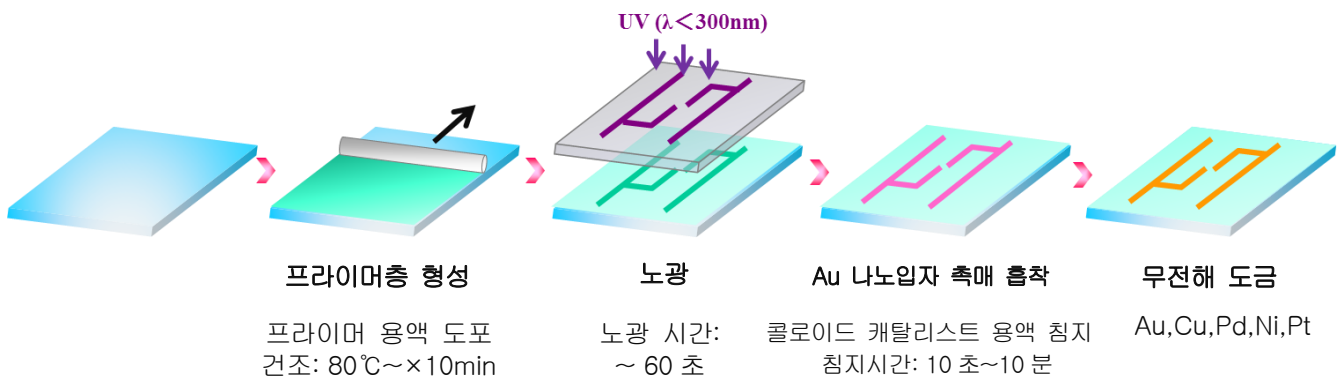
■차세대 일렉트로닉스에서의 본 기술의 응용 예와 가능성에 대하여

본 기술은 저온에서 저(低)저항 미세 배선을 형성하는 것이 가능하기 때문에 주로 플렉시블 디스플레이, 안테나, 센서 등에 응용이 기대됩니다. 또한 입체물 표면에 미세 배선 형성도 가능성이 보이고 있기 때문에 MID(배선이나 전극이 형성된 수지 성형품)에 대한 응용도 생각할 수 있습니다. 또한 도포형 절연 재료와 조합함으로써 적층 배선 형성에도 성공하였으며, 금속 배선 형성 기술에 혁신을 가져올 것으로 기대됩니다.

또한 EEJA 에서는 올해 중에 본 기술의 감광성 프라이머, 콜로이드 캐탈리스트, 무전해 도금액의 샘플 출하를 개시할 예정입니다.

본 기술은 올해 6/7(수)~6/9(금)에 개최되는 ‘JPCA Show 2017(제 47 회 국제전자회로 산업전)’의 ‘JPCA Show AWARDS 2017’을 수상했으며, 전시장의 EEJA 출전 부스에서의 전시 외에 회기 중에 동쪽 5 홀내의 7H-29 에서 특별히 패널 전시를 실시합니다.

<참고> 본 기술에 의한 배선 프로세스



- ① **프라이머층의 형성:** 기판에 프라이머를 도포하고, 80~150°C에서 수 분간 건조시킴으로써 프라이머 표면에 Au 나노입자를 보충하기 위한 수용체가 형성된다.
- ② **노광:** 포토 마스크를 이용하여 심(深)자외광을 10~60 초간 조사하고 심(深)자외광이 닿은 부분의 프라이머 표면의 수용체의 보충 능력을 제거한다.
- ③ **Au 나노입자 촉매의 흡착:** 노광 후의 기판을 수용체에 흡착하는 능력을 가진 Au 나노입자를 함유하는 콜로이드 용액에 10~600 초간 담그는 것으로 프라이머 표면의 수용체에 콜로이드 용액 중의 Au 나노입자를 흡착한다.
- ④ **무전해 도금액에 침지:** 형성하고자 하는 금속 종류의 무전해 도금액에 기판을 담금으로써 프라이머 표면에 고정된 Au 나노입자에 따라 도금액에 포함된 금속이 석출하여 금속 패턴이 출현한다.

*1 포토레지스트:

광광성 내식 피막을 말함. 금속, 반도체 등에 미세가공을 할 때 사진기술과 화학 부식(에칭)을 이용하는 포토 에칭에서 사용된다.

*2 Au 나노입자:

나노미터(10 억분의 1 미터)크기의 금 입자.

*3 무전해 도금액:

금속 이온과 환원제와의 화학 반응에 의해 금속 이온을 소재에 금속으로 환원 석출시키는 도금액.

*4 대형 배치 처리:

도금법의 특징인 '대면적 처리'나 '다수 기관 일괄 처리' 등의 공정.

*5 프린티드 일렉트로닉스:

인쇄 기술을 이용하여 전자회로, 디바이스 등을 형성하는 기술.

■TANAKA 홀딩스 주식회사(다나카 귀금속 그룹의 지주 회사)

본사: 도쿄도 치요다구 마루노우치 2-7-3 도쿄 빌딩 22 층

대표: 대표이사 사장 집행임원 타나에 아키라

창업: 1885 년

설립: 1918 년*

자본금: 5 억 엔

그룹 연결 종업원 수: 3,476 명(2016 년 3 월 31 일)

그룹 연결 매출액: 1 조 267 억 723 만엔(2015 년도)

그룹의 주요 사업 내용: TANAKA 귀금속 그룹의 중심이 되는 지주 회사로서 그룹의 전략적 및효율적인 운영과 그룹 각사에 대한 경영 지도

홈페이지 주소: <http://www.tanaka.co.jp>(그룹)

<http://pro.tanaka.co.jp/kr>(공업용제품)

*2010 년 4 월 1 일에 TANAKA 홀딩스 주식회사를 지주회사로 하는 체제로 전환했습니다.

■일본 일렉트로 플레이팅 엔지니어스 주식회사

약칭: EEJA (Electroplating Engineers of Japan Ltd.)

본사: 카나가와현 히라츠카시 신마치 5-50

대표: 대표이사 사장 집행임원 나카노우치 무네하루

설립: 1965 년

자본금: 1 억 엔

종업원 수: 123 명(2015 년도)

매출액: 222 억 5,255 만 엔(2015 년도)

사업 내용:

1. 귀금속·비금속 도금액, 첨가제 및 표면처리 관련 약품 개발, 제조, 판매, 수출업
2. 도금장치 개발, 제조, 판매, 수출업
3. 그 밖의 도금 관련 제품 수입, 판매

홈페이지 주소: <http://www.eeja.com/ko/index.html>

<다나카 귀금속 그룹 소개>

다나카 귀금속 그룹은 1885 년 (메이지 18 년) 창업 이래, 귀금속을 중심으로 한 사업 영역에서 폭넓은 활동을 전개해 왔습니다. 일본 국내에서는 톱 클래스의 귀금속 취급량을 자랑하며, 오랜 세월에 걸쳐 산업용 귀금속 제품의 제조·판매 및 보석 및 자산으로서의 귀금속 제품을 제공. 귀금속에 종사하는 전문가 집단으로서 국내외의 그룹 각사가 제조, 판매 그리고 기술이 일체가 되어 연계·협력하여 제품과 서비스를 제공하고 있습니다. 또한 더욱 글로벌화를 추진하기 위해 2016 년에 Metalor Technologies International SA 를 그룹 기업으로 영입했습니다.

앞으로도 귀금속의 프로로서 사업을 통해 여유 있는 풍요로운 삶에 기여해 가겠습니다.

다나카 귀금속 그룹 핵심 5 개사는 다음과 같습니다.

- TANAKA 홀딩스 주식회사, 순수 지주회사
- 다나카 귀금속 공업 주식회사
- 다나카 전자 공업 주식회사
- 일본 일렉트로플레이팅 엔지니어스 주식회사
- 다나카 귀금속 주얼리 주식회사

<보도 내용에 관한 문의>

TANAKA 홀딩스 주식회사

<https://www.tanaka.co.jp/en/protanaka/inquiry/index.php>