

2015년 3월 10일

TANAKA 홀딩스 주식회사

---

**일본 일렉트로플레이팅·엔지니어스(EEJA), 도쿄대학교 공동으로**  
**세계 최초 p형·n형 유기 반도체 결정상에**  
**도금법으로 콘택트 전극을 일괄 형성할 수 있는 기술 개발에 성공**  
**세계 최고 레벨의 저접촉 저항 전극과 고이동도를 달성하는**  
**고성능 유기 트랜지스터의 대기 중 형성이 가능**

---

TANAKA 홀딩스 주식회사(본사: 도쿄도 치요다구, 대표이사 사장: 타나에 아키라)는 다나카 귀금속 그룹의 도금사업을 전개하는 일본 일렉트로플레이팅 엔지니어스 주식회사(본사: 카나가와현 히라츠카시, 대표이사 사장: 타나카 코이치로, 이하: EEJA)가 도쿄대학 대학원 신영역창성과학연구과의 다케야 준이치 교수와 공동으로 p형·n형<sup>(※1)</sup> 쌍방의 유기 반도체 전계 효과 트랜지스터(이하, OFET) 무전해 도금 프로세스에서 동시에 콘택트 전극을 형성할 수 있는 기술(이하, 본 기술) 개발에 세계 최초로 성공했다는 사실을 발표합니다.

본 기술에서는 은나노 입자를 촉매로 도입하는 무전해 금도금 프로세스를 유기 반도체상에 이용하기 때문에 대규모 장치를 필요로 하는 진공 환경을 사용하지 않고 대기 중에서 톱 콘택트형 OFET(그림 1)<sup>(※2)</sup>의 콘택트 전극을 형성할 수가 있습니다. 또 같은 대기 중 콘택트 형성법인 금속 잉크와는 달리 유기 반도체의 손상이 적어 고이동도<sup>(※3)</sup> 유기 반도체의 성능을 떨어뜨리지 않고 고성능 OFET 형성을 실현합니다. 또한, 최근의 고성능 n형 반도체 재료가 등장함으로써 개발이 가속되고 있는 p형·n형 OFET 혼재형 회로에 대해 동시에 콘택트 전극을 형성할 수 있기 때문에 보다 고도의 유기 전자 디바이스를 저비용으로 형성할 수가 있습니다.

본 기술에 의한 콘택트 전극의 접촉 저항은 p형 유기 반도체상에서 0.1kΩcm 이상을 달성하여 현재까지 보고된, 대기 중에서 형성된 유기 반도체상 콘택트 전극의 접촉 저항으로서는 세계 최소치를 기록하고 있습니다. 다케야 교수가 개발한, 대기 중에서 형성이 가능한 고성능 도포형 유기 반도체와 본 기술을 조합함으로써 세계 최고 레벨의 저접촉 저항 전극과 고이동도를 자랑하는 고성능 OFET의 대기 중 형성이 실현되었습니다(그림 2). 이 결과는 고속 구동이 가능한 유기 전자 디바이스를 대기 중에서 형성할 수 있다는 것을 의미하고 있으며, 인쇄전자<sup>(※4)</sup>에 의한 고성능 전자 디바이스의 제작을 실현합니다.

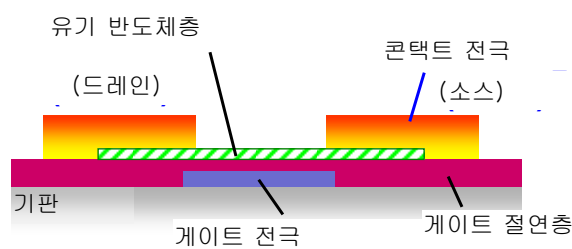


그림 1. 톱 콘택트형 OFET 단면도

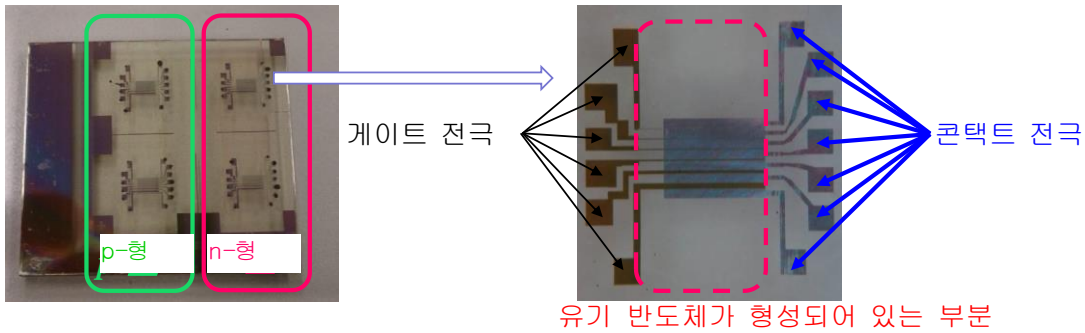


그림 2. 제작한 OFET

본 기술은 유기 반도체 결정상에 은나노 입자를 함유한 도금용 은 촉매 용액을 도포한 후, 그 기판을 무전해 금 도금액에 침지시킴으로써 금 코팅을 하여 은 입자 사이를 금으로 채운, 금은 하이브리드 구조의 컨택트 전극 형성 프로세스입니다. 이렇게 해서 금에서 전하 주입이 되기 쉬운 p 형 유기 반도체와 은에서 전하 주입이 되기 쉬운 n 형 유기 반도체에 대해 동일한 프로세스로 저접촉 저항의 컨택트 전극을 형성할 수 있게 됩니다(그림 3).

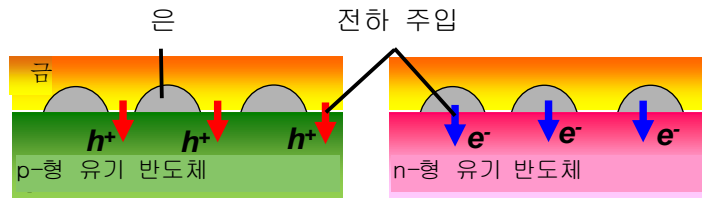


그림 3. 금은 하이브리드 구조 모식도

EEJA 는 3 월 11 일(수)부터 14 일(토)의 4 일간 도카이대학 쇼난 캠퍼스(카나가와현 히라츠카시)에서 열리는 '제 62 회 응용물리학회 춘계 학술 강연회'에서 본 기술에 관한 연구 성과를 발표합니다.

### ■ 기술 배경

OFET 는 유기 반도체를 사용한 트랜지스터이며, '저온 형성 가능', '경량', '플렉시블'과 같은 유기 재료 고유의 특징을 가지고 있습니다. 최근 유기 반도체 재료의 고성능화가 급속하게 진행되어 종래 유기 반도체의 한계 이동도라고 여겨지던 수치를 2 자리 이상 웃도는 재료가 개발되었습니다. 또한, 다케야 교수 연구 그룹의 성과를 필두로 대기 중 고이동도 유기 반도체 형성이 가능해져서 유기 반도체 디바이스의 적용 분야가 크게 넓어질 것으로 기대되고 있습니다.

한편, OFET 의 컨택트 전극을 형성하는 방법은 몇 가지가 있는데, 모두 진공 환경을 필요로 하고 유기 반도체에 손상을 주는 점 등이 과제였습니다. 예를 들면, 진공증착법은 균일한 박막 전극을 형성할 수 있는 반면, 진공 환경을 만들기 위한 장치 비용이 비싸고 재료 손실도 많아집니다. 또 금속 잉크나 금속 페이스트에 의한 전극 형성은 대기 중 전극 형성이 가능한 반면, 유기 용제를 포함하고 고온에서의 소결과 자외선에 의한 경화가 필요하기 때문에 유기 반도체에 손상을 주어 트랜지스터로서의 충분한 성능을 얻을 수 없었습니다.

그래서 EEJA 와 다케야 교수의 연구 그룹은 2014 년 9 월에 도금 프로세스에 의한 P 형 유기 반도체상의 컨택트 전극 형성 기술을 공동 개발하였습니다. EEJA 는 유기 반도체 결정상에 안정적으로 전극을 형성할 수 있도록 신규 무전해 도금 촉매용 금나노 입자를

개발하였습니다. 이 기술에 의해 형성된 콘택트 전극의 접촉 저항은  $0.7k\Omega\text{cm}$  로 대기 중에서 형성된 콘택트 전극으로서는 경이적으로 낮은 접촉 저항을 달성하였습니다. 또 다케야 교수의 연구 그룹은 결정 방위가 같은 대면적 유기 반도체 박막을 대기 중에서 단시간에 형성할 수 있는 도포형 유기 반도체를 개발하였고 반도체로서의 성능을 좌우하는 이동도는 종래의 유기 반도체를 훨씬 웃도는  $10\text{cm}^2/\text{Vs}$  이상을 달성하였습니다.

#### ■ OFET의 새로운 응용 디바이스 개발에 공헌 - 향후 예정

OFET는 '프린터블', '경량', '플렉시블'과 같은 특징을 가지기 때문에 플렉시블 디스플레이나 디스플레이용 RFID(무선 자동 식별) 태그 등으로의 디바이스 개발이 기대되고 있습니다. 현재 개발이 진행되고 있는 디바이스는 p형 유기 반도체만을 사용한 것이 주류이지만, 향후 고도의 회로가 필요한 드라이버 IC도 휘어지는 올 플렉시블 디스플레이나 웨어러블 컴퓨터 등의 개발에는 p형·n형 OFET 혼재 회로가 필수이고 양쪽의 OFET를 고속으로 동작시킬 필요가 있습니다. 이번의 공동 개발 기술은 유기 전자 디바이스의 기술 혁신에 공헌하는 것이며, EEJA는 앞으로도 유기 전자 디바이스의 실용화를 위한 과제 검토를 계속해 나갈 것입니다.

##### (\*1) p형 유기 반도체·n형 유기 반도체

유기 화합물을 결정 방위가 같은 상태로 결정화시킴으로써 반도체로서의 특성을 얻는다. 플러스 전하를 주입시킴으로써 전기를 흐르게 하는 것을 p(positive)형, 마이너스 전하를 주입시킴으로써 전기를 흐르게 하는 것을 n(negative)형 유기 반도체라고 한다. p형·n형에 따라 전하를 주입하기 쉬운 금속의 종류가 다르다.

##### (\*2) 톱 콘택트형 OFET

콘택트 전극이 반도체 결정상에 위치하는 유기 트랜지스터. 그 구조상 다른 구조를 가지는 OFET에 비해 고속 구동이 가능. 그러나 유기 반도체 결정을 형성한 후부터 전극을 형성하기 때문에 유기 반도체에 손상을 주기 쉽고 콘택트 전극 형성이 어려운 것으로 알려져 있다.

##### (\*3) 이동도

반도체 안의 전하가 얼마나 이동하기 쉬운가를 나타내는 양. 복잡한 처리를 하는 전자 디바이스에는 보다 높은 이동도가 필요하다. 수년 전까지 유기 반도체의 이동도는  $0.1\text{cm}^2/\text{Vs}$  정도가 일반적이었지만, 최근에는 이동도  $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ 가 넘는 재료가 개발되었다.

##### (\*4) 인쇄전자

인쇄 등의 기술을 활용해서 대기 중에서 기판에 전자 회로나 디바이스 등을 형성하는 기술.

■TANAKA 홀딩스 주식회사(다나카 귀금속 그룹의 지주 회사)

본사: 도쿄도 치요다구 마루노우치 2-7-3 도쿄 빌딩 22 층

대표: 사장 겸 최고경영자 타나에 아키라

창업: 1885 년                      설립: 1918 년                      자본금: 5 억 엔

그룹 연결 종업원 수: 3,562 명(2013 년도)

그룹 연결 매출액: 9,676 억 엔(2013 년도)

그룹의 주요 사업 내용:

귀금속(백금, 금, 은 및 기타) 및 각종 공업용 귀금속 제품의 제조, 판매, 수출입 및 귀금속 회수 및 정제.

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

<http://pro.tanaka.co.jp/kr> (공업용제품)

■일본 일렉트로 플레이팅 엔지니어스 주식회사

약칭: EEJA (Electroplating Engineers of Japan Ltd.)

본사: 카나가와현 히라츠카시 신마치 5-50

대표: 대표이사 사장 타나카 코이치로

설립: 1965 년                      자본금: 1 억 엔

종업원 수: 94 명(2013 년도)

매출액: 233 억 6000 만 엔(2013 년도)

사업내용:

1. 엔손(Enthone) 그룹과의 기술 제휴에 의한 셀렉스(SEL-REX) 귀금속·비금속 도금액, 첨가제 및 표면처리 관련 약품 개발, 제조, 판매, 수출입
2. 도금장치 개발, 제조, 판매, 수출입
3. 그 밖의 도금 관련 제품 수입, 판매

웹사이트: <http://www.eeja.com/>

<다나카 귀금속 그룹 소개>

다나카 귀금속 그룹은 1885 년(메이지 18 년) 창업 이래, 귀금속을 중심으로 한 사업 영역에서 폭넓은 활동을 전개해 왔습니다. 2010 년 4 월 1 일에 TANAKA 홀딩스 주식회사를 지주회사(그룹의 모회사)로 하는 형태로 그룹 재편성을 완료했습니다. 지배체제를 강화함과 동시에 신속한 경영과 보다 빠른 업무 집행을 효율적으로 이루어나감으로써, 고객 서비스를 더욱 향상시키는 것을 목표로 하고 있습니다. 또한, 귀금속에 종사하는 전문가 집단으로서 각 그룹 회사가 연계, 협력하여 다양한 제품과 서비스를 제공하고 있습니다.

일본 국내에서는 톱클래스의 귀금속 취급량을 자랑하는 다나카 귀금속 그룹에서는 공업용 귀금속 재료 개발부터 제품의 안정된 공급, 장식품과 귀금속을 활용한 저축상품제공 등을 오랫동안 실시해 왔습니다. 앞으로도 그룹 전체가 귀금속에대한 프로로서 고객 여러분의 삶의 질 향상을 위하여 계속해서 공헌해 나가고자 합니다.

다나카 귀금속 그룹 핵심 8 개사는 다음과 같습니다.

- TANAKA 홀딩스 주식회사, 순수 지주회사
- 다나카 귀금속 인더내셔널 주식회사
- 일본 일렉트로플레이팅 엔지니어스 주식회사
- 다나카귀금속 비즈니스 서비스 주식회사
- 다나카 귀금속 공업 주식회사
- 다나카 귀금속 판매 주식회사
- 다나카 전자 공업 주식회사
- 다나카 귀금속 쥬얼리 주식회사

<보도 내용에 관한 문의>

Global Sales Dept., Tanaka Kikinzoku International K.K. (TKI)

[https://www.tanaka.co.jp/support/req/ks\\_contact\\_e/index.html](https://www.tanaka.co.jp/support/req/ks_contact_e/index.html)