

액체 루테늄 전구체로 세계 최고 수준의 증기압치를 실현 CVD·ALD 용 전구체 ‘TRuST’를 개발 ~우수한 단차 피복성과 증착 속도 향상으로 반도체의 고성능화에 공헌~

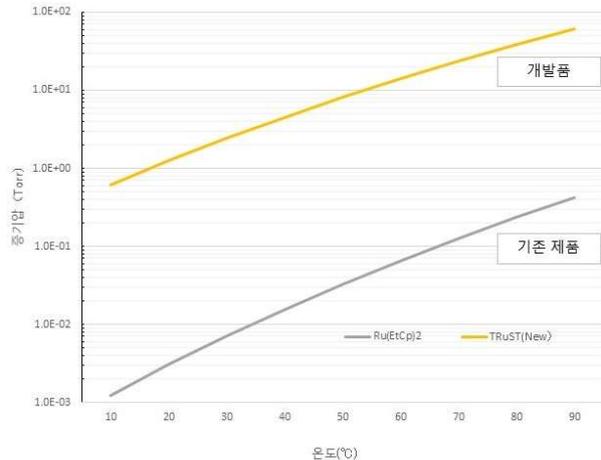
TANAKA 홀딩스 주식회사(본사: 도쿄도 치요다구, 대표이사 사장 집행 임원: 다나카 고이치로)는 다나카 귀금속 그룹의 제조 사업을 전개하는 다나카귀금속공업주식회사(본사: 대표이사 사장 집행 임원: 다나카 고이치로)가 지금까지의 액체 루테늄(원소 기호 Ru) 전구체^(※1)에 비해 증기압을 약 100 배 이상 까지 높은 CVD^(※2)·ALD^(※3)용 전구체 ‘TRuST(트러스트)’를 개발하였음을 발표합니다. 이 실험 값은 당사 내부 평가에서 상온에서 세계 최고의 증기압치입니다.

본 개발은 전구체의 설계 및 합성을 다나카귀금속공업이, 그 증착 특성의 최적화를 위한 연구를 한국의 영남대학교 공과대학 신소재공학부의 김수현 교수가 담당하였습니다.

본 기술에 의해 스마트폰 및 PC 용이나 향후 더욱 수요가 예상되는 데이터 센터에서 사용되는 반도체의 고성능화·전력 절약화에 공헌합니다.



【CVD·ALD 용 전구체 ‘TRuST’】



【프리카서의 증기압 비교】

전구체란 CVD(화학 기상 성장법)나 ALD(원자층 증착법) 등의 방법으로 기판 위의 금속 박막, 금속 배선을 형성할 때에 사용하는 화합물을 가리킵니다. CVD·ALD 프로세스는 단차 피복성이 우수하여 다양한 종류의 기판 위에 증착이 가능하고 반도체의 미세화에 따라 구조의 복잡화·세선화가 진행되는 가운데 매우 유용한 증착 방법입니다.

당사는 오랜 기간 루테늄을 비롯한 각종 귀금속 전구체의 개발에 힘쓰고 있으며, 이번에 컴퓨터 시뮬레이션 등을 이용하여 분자 구조의 소형화·최적화를 실시하여 전구체의 중요한 특성인 액체 및 증기압이 높고 증착에 적합한 열적 안정성을 가지는 귀금속 화합물의 개발에 성공하였습니다. 그 결과 지금까지의 액체 루테늄 전구체에 비해 증기압을 약 100 배 이상으로 세계 최고 수준까지 높였습니다. 전구체의 증기압이 높을수록, 또, 전구체의 분자 구조가 작을수록 증착실 내의 전구체 농도를 높이거나 기판 표면에 전구체 분자의 흡착 밀도를 높일 수 있기 때문에 기존의 전구체와 비교하여 우수한 단차 피복성과 증착 속도 향상을 실현할 수 있었습니다.

나아가 영남대학교의 연구 결과에 의하면 ALD 증착할 때의 증착 속도는 1 사이클 당 약 1.7 Å로 액체 루테늄 전구체의 ALD 증착으로서는 세계 최고 수준의 증착 속도를 보였습니다.

비저항도 증착 후에 약 $13\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 라는 수치로 벌크의 루테늄 금속의 값($7.6\mu\Omega \cdot \text{cm}$)에 가까운 결과를 얻었습니다.

루테늄을 박막 증착에 활용하기 위해 기화시키는데는 3000 °C 부근의 고온이 필요하지만 전구체라는 유기 금속 화합물의 형태로 하면 진공의 상태에서 실온~200°C 정도의 저온에서도 기화시킬 수 있습니다. 이로 인해 **단차 피복성이 우수하고 고품질인 루테늄막을 높은 생산성으로 증착할 수 있는** 것으로 기대됩니다. 이러한 특성을 동시에 모두 만족시키는 것은 기술적으로 어려워서 그 실현이 종래의 과제였으나 이번 'TRuST'의 개발로 실현 가능하게 되었습니다.

본 제품의 샘플 출하에 관해서는 2020년 10월에 개시할 예정입니다.

■배경과 다나카금속공업의 CVD·ALD 용 전구체 개발

지금까지 반도체의 배선 재료의 주원료에는 구리나 텅스텐, 코발트가 주로 사용되어 왔으나 반도체의 진화에 따라 반도체의 미세화를 위해 보다 낮은 저항으로 내구성이 높은 귀금속의 루테늄에 기대가 높아지고 있습니다. 또, 트랜지스터의 게이트용 전극이나 DRAM의 캐패시터용 전극 등에서도 우수한 특성을 가지는 루테늄이 검토되고 있습니다.

최근의 IoT나 AI, 5G 기술의 진보에 따라 클라우드나 스마트폰, PC에서 이용되는 디지털 데이터는 급속히 증가하고 있습니다. 그에 따라 반도체 개발에 있어서는 고성능의 전력을 절약할 수 있는 디바이스를 실현하는, 반도체의 미세화가 지금까지 이상으로 요구되고 있습니다. 당사는 귀금속의 전문 제조업체로서 앞으로도 보다 고품질인 반도체 재료의 개발을 통해 반도체의 진화에 공헌해 나가겠습니다.

본 기술에 관해서는 2020년 10월 5일부터 8일에 걸쳐 온라인으로 개최되는 IITC 2020(International Interconnect Technology Conference: 당초에는 미합중국 캘리포니아주 산호세에서 열릴 예정이었음)에서 'High-growth-rate atomic layer deposition of high-quality Ru using a novel Ru metalorganic precursor/성막 속도가 빠르고 고품위인 Ru(루테늄)막을 얻을 수 있는 ALD 증착'에 대하여 영남대학교 공과대학 김수현 교수 감수로 작성된 내용을 다나카금속공업 연구원이 발표합니다.

(※1) 전구체/precursor

기판 위에 금속 박막, 금속 배선을 형성할 때에 이용하는 원재료가 되는 화합물.

(※2) CVD/Chemical Vapor Deposition 화학 기상 성장법

화학적 증착 방식으로 대기압~중진공(100~10⁻¹Pa) 상태에서 가스 상태의 기체 원료를 보내고 열, 플라즈마, 빛 등의 에너지를 주어서 화학 반응을 여기·촉진하여 기재·기판의 표면에 금속 박막을 형성시키는 방법을 가리킵니다.

(※3) ALD/Atomic Layer Deposition 원자층 증착법

CVD와 ALD는 모두 기상상태로 원료를 기판으로 이동시키고, 반응기 내의 화학 반응을 활용하여 박막을 형성하는 방법이나, CVD는 원자·분자층의 형성을 연속으로 진행시키고, ALD는 원자·분자층을 1층씩 단속적으로 형성시키는 것이 일반적 특징.

■TANAKA 홀딩스 주식회사(다나카 귀금속 그룹의 지주 회사)

본사: 도쿄도 치요다구 마루노우치 2-7-3 도쿄 빌딩 22 층

대표: 대표이사 사장 집행 임원 다나카 고이치로

창업: 1885 년

설립: 1918 년*

자본금: 5 억 엔

그룹 연결 종업원수: 5,138 명(2019 년도)

그룹 연결 매출: 1 조 1,496 억 400 만 엔(2019 년도)

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

홈페이지 주소: <https://www.tanaka.co.jp>

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

■다나카 귀금속 공업 주식회사

본사: 도쿄도 치요다구 마루노우치 2-7-3 도쿄 빌딩 22 층

대표: 대표이사 사장 집행 임원 다나카 고이치로

창업: 1885 년

설립: 1918 년

자본금: 5 억 엔

종업원수: 2,393 명 (2020 년 3 월 31 일)

매출: 9,926 억 7,987 만 9,000 엔(2019 년도)

사업 내용: 귀금속(백금, 금, 은 및 기타) 및 각종 공업용 귀금속 제품의 제조, 판매, 수출입

홈페이지 주소: <https://tanaka-preciousmetals.com>

<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 세월을 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://tanaka-preciousmetals.com/en/inquiries-for-media/>