
세계 최초로 다나카 귀금속공업이 DRAM 캐패시터 전극을 기존의 6배 깊이까지 성막 가능한 루테늄 재료를 개발

20나노 이후의 반도체 미세화에 최적, 큐슈대학과 공동 개발 - 금년 중 제품화 목표

다나카 귀금속공업 주식회사^(※1)(본사: 도쿄도 치요다구, 대표이사 사장: 오카모토 히데야)는 국립대학법인 큐슈대학교 대학원 공학연구원 응용화학 부문의 오고 세이지 교수와 공동으로 반도체 메모리 DRAM(기억 유지 동작이 필요한, 수시로 쓰기 읽기 가능한 메모리)에 사용되는 캐패시터 전극을 기존의 6배 깊이까지 성막 가능한 루테늄 재료 개발에 세계 최초로 성공했음을 알려 드립니다. 차세대 DRAM의 미세화 기술에 사용되는 MOCVD(유기금속 화학기상 증착법)의 본격 도입에 맞추어 2012년 중에 제품화를 목표로 합니다.

이 루테늄 재료는 회로 선폭 20나노(1나노는 10억분의 1)미터 이후의 차세대 DRAM에 사용될 MOCVD의 성막재료(프리커서)로, 40:1이라는 높은 어스펙트비(세공의 깊이와 개구 직경의 비)의 세공 내부에 균일한 루테늄 박막을 형성할 수 있습니다^(※2). 이로써 기존의 6배 깊이까지 캐패시터 전극을 제조할 수 있습니다. 각 반도체 제조업체는 20나노미터대의 차세대 반도체를 2012년 중에 양산화할 것으로 예상되고 있어, 이 루테늄 프리커서를 통해 20나노미터 세대 이후의 미세화에 대응할 수 있는 캐패시터 전극을 제조할 수 있습니다.

반도체 메모리의 대용량화와 더불어 각 반도체 제조업체는 차세대 DRAM에서의 미세화에 대응하기 위해 메모리 셀을 깊게 하여 캐패시터 전극을 입체구조로 만드는 제조방법을 채택할 예정이므로, 입체 전극의 제작방법으로서 MOCVD의 채택이 기대되고 있습니다. 그러나 기존의 MOCVD용 루테늄 프리커서로는 전극 박막을 형성할 수 있는 세공의 어스펙트비가 최대 6:1이므로, 20나노미터 세대 이후에 필요한 높은 어스펙트비의 캐패시터 전극을 제조할 수 없다는 점이 기술적인 과제가 되고 있습니다.

MOCVD의 성막재료에는 일반 금속보다 증발하기 쉬운 유기금속 착체가 사용됩니다. 다나카 귀금속공업이 이번에 세계 최초로 개발 성공한 루테늄 프리커서는 유기화합물(시클로옥타테트라엔과 카르보닐)과 금속 원소(루테늄)로 구성된 유기금속 착체입니다. 증기압이 높아(성막 시 증발하기 쉬워) 가열에 의해 쉽게 금속을 석출하는 성질이 있으므로 40:1이라는 높은 어스펙트비를 가진 세공 내부에 피복률 70%의 루테늄 박막을 165℃의 저온에서 형성할 수 있습니다. 이 루테늄 프리커서의 주요 특징은 다음과 같습니다.

①증기압이 높다

이번에 개발 성공한 루테늄 프리커서는 증기압이 높아 휘발하기 쉬우므로 성막할 때 필요한 프리커서의 가스를 기판상에 충분히 공급할 수 있습니다. 이러한 성질은 어스펙트비가 높은 세공의 선단까지 균일한 막을 형성시키는 데 매우 중요합니다.

②저온에서 성막 가능

가열에 의해 쉽게 금속이 석출되므로 165℃의 저온에서 성막이 가능합니다. 성막 시에 열에 의한 하지 기판의 손상을 줄일 수 있습니다.

③용점이 낮다

고체 프리커서는 액체 프리커서에 비해 운송 시 취급이 어려운 점과 성막 시 증기의 안정공급에 문제가 있습니다. 유기금속 착체의 대부분은 실온에서 고체입니다만, 이번에 개발 성공한 루테늄 프리커서는 용점이 낮고 실온에서 액체입니다.

④수소 분위기에서 성막 가능

일반적으로 성막 시에는 프리커서의 열분해를 촉진시켜 순수한 금속 박막을 형성하기 위해 산소 등의 반응 촉진제(반응 가스)를 사용합니다. 산소는 반응성이 높은 가스로 금속 막의 형성을 쉽게 해 줍니다만, 하지 기판이 산화하는 등의 악영향을 끼칩니다. 따라서 수소 등 기판 손상이 적은 가스를 이용하는 것이 바람직합니다만, 수소는 반응성이 낮아 금속 막을 형성하기 어려운 단점이 있습니다. 이번에 개발 성공한 루테늄 재료는 수소 분위기 속에서도 순수한 금속 박막을 형성할 수 있는 루테늄 프리커서입니다.

⑤막의 평활성이 높다

메모리 소자의 크기가 작아짐에 따라 전극으로 사용되는 금속 박막에는 보다 높은 평활성이 요구됩니다. 요철이 있는 거친 막은 전기 특성이 고르지 못할 뿐만 아니라, 단락(쇼트)이나 단선이 일어나는 등의 문제가 발생합니다. 이번에 개발 성공한 재료를 사용하여 성막한 루테늄 막은 거칠기가 1.1나노미터 이하(AFM 관측을 통해 구한 RMS 값, 막 두께 12나노미터에서의 값)의 높은 평활성을 나타냅니다.

⑥막중의 불순물이 적다

MOCVD를 사용하면 프리커서의 분해물(유기성분 등)이 금속 박막 내에 혼입되어 막이 오염될 수 있다는 지적이 있습니다. 이번에 개발 성공한 루테늄 재료를 사용하면 막에 대한 오염이 적어 순도가 높은 루테늄 박막을 형성할 수 있습니다(XPS 측정을 통해 확인).

이 루테늄 프리커서의 개발 성과는 영국 왕립화학협회가 발행하는 학술지 'Dalton Transactions'에 게재될 예정입니다. 다나카 귀금속공업은 앞으로도 계속해서 보다 높은 어스펙트비의 전극 세공에 성막할 수 있도록 루테늄 프리커서의 기술 개량에 힘써 나가겠습니다.

(※1) 다나카 귀금속공업 주식회사…

TANAKA 홀딩스 주식회사를 지주회사로 하는 다나카 귀금속그룹에서 제조사업을 전개하는 그룹의 핵심기업

(※2) 깊이 10마이크로(1마이크로는 100만분의 1)미터, 개구 직경 250나노미터인 세공의 경우

《참고자료》

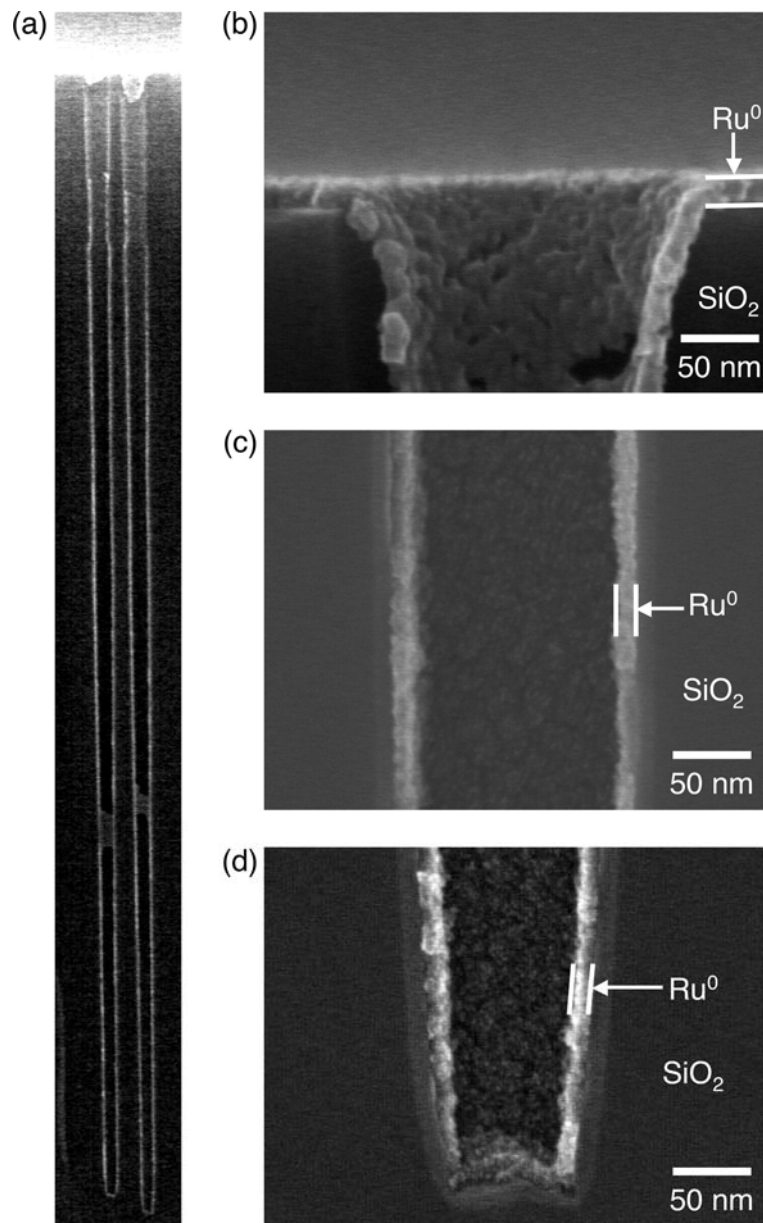


그림 (a) 깊이 10마이크로미터, 개구 직경 250나노미터인 세공(어스펙트비 40:1)의 내부에 형성된 루테늄 박막의 관찰 이미지(주사형 전자현미경(SEM)에 의한 관찰 결과)

그림 (b) 세공 상단의 확대 이미지

그림 (c) 세공 중앙의 확대 이미지

그림 (d) 세공 바닥면의 확대 이미지

■다나카 홀딩스 주식회사(다나카 귀금속 그룹의 지주 회사)

본사: 도쿄도 치요다구 마루노우치 2-7-3 도쿄 빌딩 22층

대표: 사장 겸 최고경영자 오카모토 히데야

설립: 1885

법인 등록: 1918

자본금: 5억 엔

전체 그룹 종업원 수: 3,456명(2010년)

총 그룹 매출액: 8,910억 엔(2010년)

그룹의 주요 사업:

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

웹사이트: <http://www.tanaka.co.jp>

■다나카 귀금속 공업 주식회사

본사: 도쿄도 치요다구 마루노우치 2-7-3 도쿄 빌딩 22층

대표: 사장 겸 최고경영자 오카모토 히데야

설립: 1885

법인 등록: 1918

자본금: 5억 엔

종업원 수: 1,532 (2010년)

매출: 8,654억 엔(2010년)

사업:

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

웹사이트: <http://pro.tanaka.co.jp>

<다나카 귀금속 그룹 소개>

다나카 귀금속 그룹은 1885년(메이지 18년) 창업 이래, 귀금속을 중심으로 한 사업 영역에서 폭넓은 활동을 전개해 왔습니다. 2010년 4월 1일에 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 8개사는 다음과 같습니다.

- Tanaka Holdings Co., Ltd. (pure holding company) (TANAKA 홀딩스 주식회사, 순수 지주회사)
- Tanaka Kikinzoku Kogyo K.K. (다나카 귀금속 공업 주식회사)
- Tanaka Kikinzoku Hanbai K.K. (다나카 귀금속 판매 주식회사)
- Tanaka Kikinzoku International K.K. (다나카 귀금속 인터내셔널 주식회사)
- Tanaka Denshi Kogyo K.K. (다나카 전자 공업 주식회사)
- Electroplating Engineers of Japan, Limited (일본 일렉트로플레이팅 엔지니어스 주식회사)
- Tanaka Kikinzoku Jewelry K.K. (다나카 귀금속 주얼리 주식회사)
- Tanaka Kikinzoku Business Service K.K. (다나카귀금속 비즈니스 서비스 주식회사)