

**산화텨스텐 분말을 이용하여 금속 기판 위에 텨스텐 박막을
코팅하는 방법에 관한 연구**
(A Study on the Coating of Tungsten Thin Film on
Metal Plates by Using WO_3 Powder)

충북대학교 재료공학과 박윤식*, 김성수
국방과학연구소 이성, 홍문희, 노준웅

1. 서론

본 연구에서는 산화텨스텐(WO_3) 분말을 이용하여 구리와 니켈 금속 기판 위에 텨스텐 박막을 코팅하는 방법에 관한 연구를 수행하였다. 이 방법은 기존의 6불화 텨스텐 가스(WF_6)를 열 분해하여 증착시키는 화학증착법(CVD: chemical vapor deposition)과 순수 텨스텐 target을 sputtering하여 증착시키는 물리증착법(PVD: physical vapor deposition)과 달리, 산화텨스텐 분말, 금속 기판, 및 수소 가스만을 사용하기 때문에 경제적으로 큰 장점이 있다. 또한, 유독성 가스를 사용하지 않기 때문에 심각한 환경 오염 문제도 피할 수 있다. 이 새로운 방법으로 코팅되는 텨스텐 박막의 두께 및 입자 크기는 여러 가지 실험 변수에 따라 변화하는 경향을 나타낸다. 따라서 본 연구에서는 환원 온도와 습분의 농도 등을 실험 변수로 하여 텨스텐 코팅 층의 변화를 분석하고자 하였다.

2. 실험방법

금속 기판 위에 텨스텐의 코팅은 잘 세척한 구리와 니켈 기판을 15g 정도의 WO_3 분말이 채워져 있는 알루미늄 보트(boat)(15mm×70mm×15mm)에 세로로 물어서 수소분위기에서 환원하는 방법을 사용하였다. 환원에 사용된 보트는 수평관 상 type의 저항로이고 수소의 유량은 $400\text{cm}^3/\text{min}$ 로 유지하였다. 환원온도는 800°C 에서 1050°C 까지 변화시켰으며 습분의 농도는 건수소와 습수소를 이용하여 -50°C 에서 약 50°C 까지 변화시켰다. 환원 후 금속기판 위에 코팅된 텨스텐의 표면과 두께는 주사전자현미경 (SEM)을 이용하여 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

수소를 포함하는 환원성 분위기에서 열처리하는 방법으로 구리와 니켈 금속기판에 수 나노미터(nm)에서 수십 마이크로미터(μm)의 텨스텐 박막을 코팅할 수 있었다. 구리 기판의 경우 환원온도와 수소의 노점이 증가할수록 코팅된 텨스텐의 입자의 크기가 커지고 두께 또한 증가한 반면, 니켈 기판위의 텨스텐 입자는 표면의 입자의 형상이 불분명해 환원온도에 따른 영향을 볼 수 없었다. 그러나 수소의 노점이 20°C 에서 50°C 증가했을 때엔 구리 기판 위에서와 같이 입자의 크기가 커지고 두께 또한 두꺼워지는 경향을 보였다. 그리고 니켈 기판에서는 텨스텐 코팅층과 니켈 기지 사이에 두터운 중간층을 발견할 수 있었고 이는 니켈과 텨스텐의 상호용해도 기인한 것으로 판단된다. 또 특이할 만한 점은 니켈 기판에 텨스텐이 코팅될 때 니켈의 입계(grain boundary)에 우선적으로 코팅되는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서는 이러한 환원온도와 습분의 농도에 따른 텨스텐 코팅층의 입자 크기와 두께 변화를 CVT반응 (chemical vapor transport reaction: 텨스텐 산화물이 환원될 때 기상(vapor phase)으로 변환되었다가 고상(solid phase)으로 증착되는 반응) 기구와 관련하여 토의하였다.