

고속 증착에 의한 알루미늄 기판에의 구리 후막제조 및 특성

정재인¹, 양지훈¹, 조성만²

¹포항산업과학연구원 설비자동화연구센터, ²(주)씨에이치테크

최근 전자부품의 소형화 및 고집적화에 따라 기판 재료의 특성을 향상시키기 위해 특정 기능을 보유한 재료를 후막으로 코팅하려는 시도가 늘어나고 있다. 특히, 구리 피막은 열 및 전기를 잘 전달하는 특성으로 인해 전기 배선이나 Heat Sink 재료 등에 이용되고 있다. 최근에는 전자파 차폐나 FCCL (Flexible Copper Clad Laminate) 등의 피막으로 널리 이용되면서 연속 코팅 및 후막 제조를 위한 고속 증착의 필요성이 증가하고 있다. 연속코팅 설비에 적용하거나 후막을 경제적으로 제조하기 위해서는 정지상태의 기판을 기준으로 분당 1.5 μm 이상의 증착 속도가 요구된다. 기존 마그네트론 스퍼터링 소스의 경우 일반적으로 증착율이 분당 0.3 μm 내외이며 고전력을 이용하는 소스의 경우도 분당 0.5 μm 정도를 나타내고 있다. 이러한 이유 때문에 수십 μm 이상의 후막의 경우에는 전기도금이나 무전해 도금을 이용하고 있다.

본 논문에서는 자기장 시뮬레이션을 통해 자석의 배열을 최적화하고 냉각 효율을 고려한 소스 설계를 통해 고속 스퍼터링 소스를 제작하고 그 특성을 평가하였다. 제작된 소스는 구리 코팅을 위한 스퍼터링 공정 조건을 도출하고 알루미늄 기판에 20 μm 두께의 구리 후막을 코팅하여 미소형상 및 코팅 조직을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 가. 본 연구에서 제작된 4" 크기의 고속 스퍼터링 소스는 7×10^{-4} Torr에서 최대 증발을 나타내었다.
- 나. 타겟과 기판 사이의 거리가 12cm일 때 6kW의 전력에서 분당 1.8 μm 의 증착율을 나타내어 기존의 마그네트론 소스 대비 5배 이상의 증착율 향상 효과를 나타내었다.
- 다. 고속 스퍼터링 소스를 이용하여 알루미늄 기판에 20 μm 이상의 구리 후막을 제조하였으며 제조된 피막은 덩어리 형태의 표면 형상을 보이며 단면은 뭉쳐진 주상정으로 성장하여 매우 치밀한 조직을 나타내었고 X-ray 회절 실험을 통해 코팅층의 조직이 Bulk와 매우 유사함을 확인하였다.

스퍼터링을 이용한 주석 박막의 형상제어

양지훈, 정재인

포항산업과학연구원, 센서.시스템연구실

플라스틱 기판(poly carbonate)위에 스퍼터링(sputtering)을 이용하여 코팅된 주석(Sn) 박막을 관찰하여 주석 박막의 형상 변화에 영향을 미치는 공정 요인을 알아보았다. 주석은 녹는점이 낮고 밝은 금속 색상을 가지고 있어서 장식용 코팅 박막으로 사용되어진다. 주석 박막은 주로 스퍼터링과 열기상증착법(thermal evaporation)으로 코팅되는데 열기상증착법은 공정 제어가 비교적 용이하고 주석 박막이 밝은 색상을 나타내는 장점을 가지고 있지만 박막의 부착력이 낮아 모재로부터 쉽게 박리되는 단점을 가지고 있다. 스퍼터링을 이용하여 코팅된 주석 박막은 모재와 높은 부착력을 가지고 있지만 박막의 색상이 비교적 어두운 단점을 가지고 있다. 스퍼터링에 의해 코팅된 주석 박막의 어두운 색상은 표면 형상이 불규칙한 것으로부터 나타나는 현상으로 생각된다. 주석 박막의 형상을 제어하기 위해서 스퍼터링 시 사용되는 전원의 세기, 코팅 시간, 코팅 시 진공도 등 다양한 공정인자를 변화시켰다. 전원의 세기가 증가하면 주석의 섬(island) 크기가 증가하고 코팅 시간이 늘어나면 전원의 세기가 증가한 것과 비슷한 효과를 얻었다. 주석 박막 코팅 시 공정 압력은 낮추면 주석 섬의 크기가 감소하였는데 이는 스퍼터된 주석 이온의 평균 자유 행로가 길어져 비교적 작은 핵형성에 의해서 나타난 현상으로 생각된다.