

니켈-텅스텐 혼합 도금 공정액 농도 측정을 위한 센서 개발

공정식*

*인덕대학교 기계설계과
e-mail:jskong@induk.ac.kr

Development of the Sensor for Measuring of the Concentration of the Nickel-tungsten Complex Plating Solution

Jung-Shik Kong*

*Dept of Mechanical Design, Induk University

요약

본 논문은 니켈과 텅스텐이 섞인 혼합도금공정액에 대해 각 금속에 대한 농도를 정확하게 측정할 수 있는 센서 개발에 관한 논문이다. 최근 전기도금분야는 인쇄회로기판을 중심으로 보았을 때 전자산업의 발달로 인해 생산량이 커지고 있으나, 금값의 상승으로 인한 금 도금량을 줄이기 위한 다양한 도금 공정액 개발이 이루어지고 있다. 이에 본 논문에서는 이러한 니켈 이외에 텅스텐이 섞인 혼합 도금 공정액에 있어 이들의 농도를 정확하게 측정할 수 있는 센서를 개발하고자 한다. 이를 통해 도금 공정액 농도를 정확하게 유지함으로써 얻을 수 있는 도금 성능 및 품질을 향상시킬 수 있게 된다.

1. 서론

최근 전자산업의 발전으로 인한 인쇄회로기판 시장이 급격하게 확대되고 있으며, 이를 통해 인쇄회로기판 도금 시장 또한 급격하게 확대되고 있다. 우리나라의 경우 인쇄회로기판 시장이 세계 4위로 휴대폰, 반도체 분야가 발달되고 있으며, 이는 우리나라 전체 인쇄회로기판시장의 85%를 점유하고 있다. 하지만 우리나라 인쇄회로기판업체들은 아직 핵심 부품, 소재의 상당부분을 일본에서 수입하고 있는 실정이다.

이런 인쇄회로기판의 경우 메모리 모듈, 배터리 당자 등 내마모성 및 내식성이 요구되는 인쇄회로기판 표면처리를 위해 전해 니켈 도금으로 하지층을 형성하고 그 위에 코발트나 니켈 등의 원소를 미량 첨가하여 경도를 높이는 전해경질금도금을 적용하고 있다. 그러나 마모나 스크래치 등으로 인해 니켈 노금 층이 외부로 노출될 경우 전기적 특성 변화 및 부식이 발생할 우려가 있어 니켈층을 보호하기 위해 금 도금을 $0.76\mu m$ 이상 두껍게 올리며, 제품에 따라서 $3.0\mu m$ 이상 금도금을 실시한다. 이러한 금도금의 경우 금값의 상승등으로 인해 원가 압력이 심해지고 있으며, 이를 회피하기 위한 다양한 도금 공정 기술

개발이 이루어지고 있다.

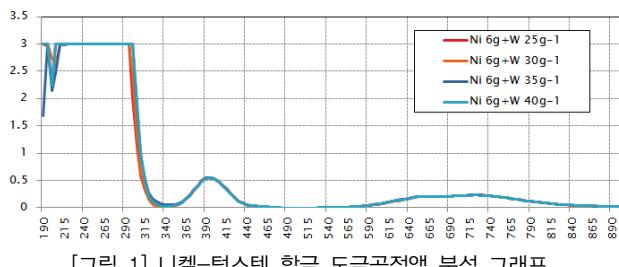
인쇄회로기판에서 도금 공정 개선을 위한 방향은 금 도금층의 경도와 내마모성등의 물성 향상 방안이 주를 이루고 있었다. 즉 니켈 도금층을 그대로 두고 그 위에 도금되는 최종 도금층의 특성 향상에 대한 연구가 진행되었다. 하지만 이러한 경우 금도금 두께 감소를 가져오기 어려워 원가 절감 효과가 적은 관계로 구리 위에 니켈-텅스텐 합금 도금[1]을 실시하고자 하는 기술 연구가 진행되었고, 이 기술을 적용함으로써 제품의 경도, 스크래치성, 내식성이 우수한 도금층을 확보하여 경질도금층을 얇게 형성할 수 있었다. 하지만 니켈-텅스텐 합금도금의 경우 도금 공정액의 농도를 정확하게 측정하지 않았을 경우 도금 품질이 일정하게 유지하는데 한계가 있으므로 이를 측정하고 관리할 수 있는 시스템에 대한 필요성이 필요한 실정이다.

이에 본 논문에서는 니켈-텅스텐의 농도를 정확하게 측정할 수 있는 센서를 개발하고자 한다. 이를 위해 기존의 니켈 센서 데이터뿐만 아니라 텅스텐을 측정하기 위한 센서 구조를 제안하며, 이를 기초로 텅스텐 데이터를 측정하기 위한 용액 분석 및 텅스텐 농도 측정을 통해 니켈-텅스텐 합금 도금공정액 농도

를 정확하게 측정 할 수 있도록 한다.

2. 본론

본 논문에서는 기존의 니켈 농도 측정 시스템에 텅스텐의 농도를 정확하게 측정할 수 있는지 여부를 파악하기 위해 Spectrophotometer를 통해 니켈 및 텅스텐이 가지고 있는 용액의 특성을 분석하였다. 그림 1은 Spectrophotometer를 통한 니켈-텅스텐의 농도를 측정한 그래프를 나타내었다.

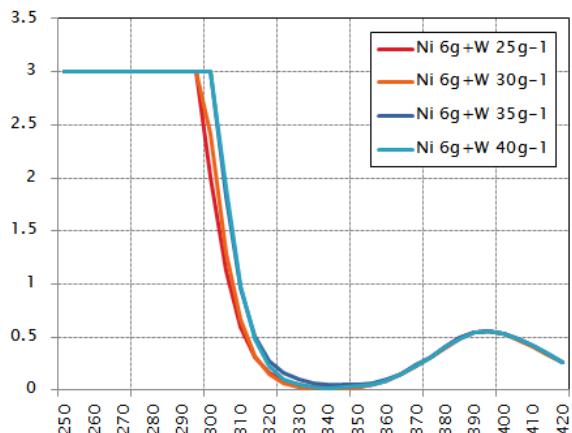


[그림 1] 니켈-텅스텐 합금 도금공정액 분석 그래프

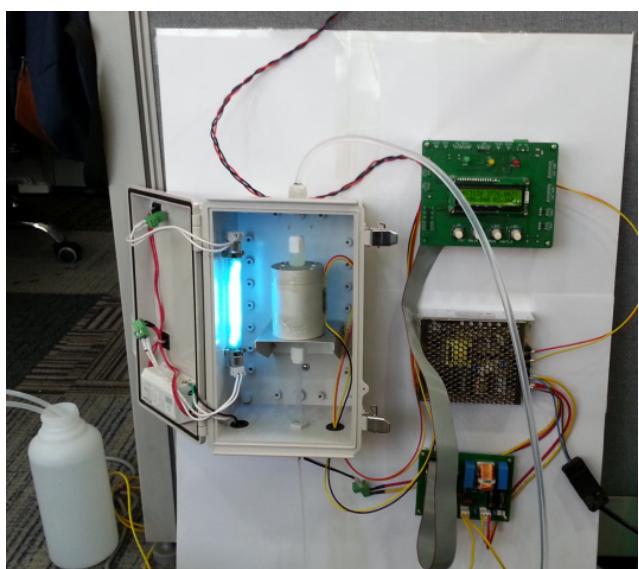
그림 1에서 니켈은 6g/l로 고정하였으며, 텅스텐의 경우 25g/l부터 40g/l까지 용량을 바꿔가면서 측정하였다. 그림 1로부터 니켈은 통상 400nm와 690nm에서 데이터 측정이 가능하며 텅스텐의 변화에 따른 데이터의 변화가 없으므로 니켈과 텅스텐 용액은 서로 간섭이 없음을 확인하였다. 그리고 텅스텐의 경우 실제 측정 범위는 270nm정도에서 최고치를 가지고 있는 것으로 파악되고 있으나, 투입되는 용액의 농도가 25g/l이므로 용액의 농도가 커 270nm로 측정할 경우 포화가 일어나는 것으로 파악되었다. 하지만 최근 업체에서 개발 중인 니켈-텅스텐의 요구 농도가 30g/l 정도로 이를 충족시키기 위해 기존의 최대 용액 농도 측정 범위가 아닌 300nm 대역의 광원을 통한 측정이 필요하다. 이를 위해 310nm대역에서의 용액 농도에 따른 spectrophotometer의 특성을 확인하기 위해 그림 1에서의 텅스텐 영역을 확대를 통해 이를 분석하였다.

그림 2에서 텅스텐 농도에 따른 그래프의 추이를 파악한 결과 용액에 농도에 따른 그래프의 농도의 차이를 파악할 수 있었으며 이 데이터를 기준으로 도금공정액 농도를 측정할 수 있는 센서를 구현할 수 있음을 증명하였다. 이에 이러한 데이터를 기준으로 그림 3과 같이 센서를 구현하였다. 그림 3에서는 대부분의 니켈 측정센서에서 적용하고 있는 레이저나 LED는 300nm대역의 광원이 많지 않고 광 출력 또한 좋지 않아 할로겐램프를 이용하여 센서 시스템을

구현하였다.



[그림 2] 그림 1에서 텅스텐 영역확대



[그림 3] 본 논문에서 제안한 텅스텐 측정 센서

그림 3에서 광원으로는 할로겐램프를 광원으로 적용하기 위해 센서 모듈 옆 부분에 광을 투과할 수 있도록 구조 설계하였다. 이렇게 함으로써 텅스텐 용액이 흐르고 있는 동안에 텅스텐 용액으로 광투과가 이루어질 수 있도록 하였다. 또한 반대편에 UV센서 수신부를 장착하여 텅스텐 농도에 따른 입력값의 변화를 측정할 수 있도록 하였다. 이렇게 시스템을 구현함으로써 텅스텐 농도를 측정할 수 있었다.

3. 결론

본 논문에서는 최근 금값 상승으로 인한 도금 공정액 개선을 위해 개발중인 니켈-텅스텐 혼합도금액에 대한 농도를 정확하게 측정할 수 있는 센서 개발을 실시하였다. 이를 위해 도금 공정액 성분 중 텅스텐 측정을 정확하게 수행할 수 있도록 센서 구조를 설

계하였으며, 이를 통해 텅스텐 농도를 측정할 수 있도록 하였다.

본 논문을 통해 텅스텐의 농도를 비교적 정확하게 측정할 수 있는 시스템은 갖춰졌으나 할로겐램프로 측정을 하는 경우 실제 광 출력에 변화가 있을 수 있을 뿐만 아니라 전원 노이즈 등이 지속적으로 발생하였다. 이에 향후 노이즈 필터링 기술 및 전원 안정화 기술을 통한 고 품질의 자외선광을 실현함으로써 센서 데이터를 보다 정확하게 측정하기 위한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 강계명, 김유상, “친환경 도금표면처리 기술동향”,
한국표면공학회지, Vol. 42, No. 6, pp. 301-310,
2009.