

상온 시효가 무전해 구리 피막과 폴리이미드 필름 사이 접합력에 미치는 영향

Aging effect of adhesion strength between Polyimide Film and Copper layer

이창면^{a*}, 허진영^a, 이흥기^b

^{a*} 한국생산기술연구원 표면처리연구실용화그룹(E-mail: cmlee@kitech.re.kr), ^b 한국생산기술연구원 인천지역본부장실

초 록: 폴리이미드 필름 위에 습식도금으로 형성된 구리피막에서 시효처리 시간에 따른 박리강도의 변화를 실험적으로 확인하였다. 그 결과, 시효처리 4시간까지 큰 변화가 없다가 4시간부터 10시간 사이에서 급격히 증가하는 경향을 나타내었다. 시효처리 시간에 따른 박리강도 증가의 원인을 구리-폴리이미드 사이 계면 및 구리도금 피막 자체의 특성 변화의 관점에서 해석하였다

1. 서론

연쇄회로기판에 적용할 폴리머 물질 중, 폴리이미드 필름은 우수한 열적 안정성과 기계적 강도 및 내화학성을 지니며 유전율이 낮아 폴리머 금속화 처리 시의 기판으로 유망한 것으로 보고되고 있다. 그러나 폴리이미드를 구성하고 있는 이미드링의 특성으로 인하여 표면의 극성이 낮아 금속화 처리시 접합력이 낮다는 단점이 있다. 이러한 문제점을 해결하고자 폴리이미드의 표면 개질을 통하여 금속층과 폴리이미드층간의 접합력을 개선하기 위한 연구가 집중적으로 수행되어 왔다. 폴리이미드와 금속의 접합력을 향상시키기 위한 표면개질 방법으로는 플라즈마 처리, 이온빔 처리, 암모니아 처리 등의 건식방법과 KOH, NaOH, 아민 수용액 등에 의한 습식처리방법을 통한 다양한 표면개질 처리에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 최근 Lee et al. 등[1]은 습식처리방법을 이용하여 폴리이미드 위에 무전해 및 전해 구리도금으로 형성된 구리피막을 상온에서 시효시킴에 따라 접합력이 향상된다는 사실을 보고하였다. 그러나, 상온시효에 따른 접합력 향상의 기구에 대한 자세한 연구는 아직 진행되지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 습식처리방법을 이용하여 폴리이미드 위에 형성된 구리피막에서 상온대기 시효처리 시간에 따른 접합력의 영향에 관하여 연구하였으며, 접합력의 향상의 기구를 시효처리 시간의 따른 구리-폴리이미드간 계면특성 및 구리피막 자체의 특성 변화의 관점에서 알아보았다.

2. 본론 및 결론

폴리이미드 필름 위에 습식도금으로 형성된 구리피막에서 시효시간에 따른 박리강도의 변화를 확인한 결과, 시효처리 4시간까지 큰 변화가 없다가 4시간부터 10시간 사이에서 급격히 증가하였으며, 10시간 이후 24시간까지 완만한 증가를 보이다가 24시간 이후에는 일정한 값을 나타내었다. 이와 같은 박리강도 증가의 원인을 구리-폴리이미드 사이 계면 및 구리도금 피막 자체의 특성의 변화를 바탕으로 해석한 결과 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

1. 구리-폴리이미드 사이의 계면의 경우 계면에 존재하는 구리 입자가 시효 초기부터 폴리이미드 방향으로 지속적으로 확산되다가, 10시간의 시효 이후부터는 확산이 더 이상 진행되지 않는다. 확산이 진행되는 동안, 주위의 폴리이미드와의 접촉 면적이 넓어진 구리입자는 주위의 수분과 반응하여 시효처리 4시간에서 10시간 사이에서 CuO를 형성한다. Cu입자가 CuO로 산화 됨에 따라 부피가 팽창하게 되고, 그 결과 mechanical interlocking이 향상되어 접합력을 급격히 향상시킨다.
2. 구리피막 자체의 결정구조 또한 시효시간에 따라 변화하였다. 시효 초기 구리피막 내에 존재하던 불순물이 결정립계를 따라 표면으로 배출되고, 그 결과 8시간 시효처리 이후부터는 구리원자의 이동이 용이해진다. 구리원자의 이동으로 인하여 구리의 집합조직이 무질서한 상태로 변화하고, 이 과정에서 결정립의 성장 및 내부 인장응력의 감소를 유도한다. 시효처리 24시간 까지 내부 인장응력의 감소, 즉 구조완화로 인하여 완만한 박리강도의 증가가 나타나고, 구조완화가 종료되는 24시간 이후 박리강도는 일정한 값으로 수렴한다.

참고문헌

1. H.N. Lee, Y.S. Han, J.H. Lee, J.Y. Hur and H.K. Lee, Materials Transactions, Vol. 54, No. 6 (2013) pp. 1040 to 1044