

알루미늄/유기물 복합재료의 Peel 강도 특성에 대한 연구

김준영*, 유명재, 김승택, 이우성
전자부품연구원, 전자소재 패키징 연구센터

Study of Peel Strength Property of Aluminum/Organic Composite

Jun Young Kim*, Myong Jae Yoo, Seoung Taek Kim, Woo Sung Lee,
Korea Electronics Technology Institute, Electronic Packaging Center

Abstract :

Aluminum 분말과 고분자를 혼합하여 고분자-금속 복합재료(polymer-metal composite)를 만들어 copper foil과 기판의 접착력을 평가하였다. Tape casting 방법을 이용하여 sheet만들고 vacuum lamination으로 PCB(Printed Circuit Board)기판을 제조한 후 포토공정으로 peel strength pattern을 형성하였으며, 본 연구에서는 최적의 aluminum 조건을 찾기 위하여 압력, 온도, copper foil의 표면 상태와 silane 표면 코팅에 따른 aluminum-polymer복합재료의 peel strength의 변화를 확인하였다. 최적의 조건은 silane 표면 코팅 처리를 한 aluminum 분말로 210℃에서 9.7kg/cm² 압력으로 matte면의 돌기 크기가 크며, 응집이 잘 되어있는 copper foil을 사용하여 13.89N의 우수한 peel strength를 구현 할 수 있었다.

Key Words : Aluminum Composite, Peel Strength, Lamination Condition

1. 서 론

전자부품의 소형화가 요구되면서 많은 면적을 차지하는 수동소자들을 내장시킨 embedded PCB(Printed Circuit Board) 기술이 주목받고 있다. 특히 수동소자의 수에 40%이상을 차지하는 capacitor는 내장형으로 연구되고 있으며, 소형화 추세를 고려할 때 높은 유전율을 갖는 재료가 요구되어진다.

고분자-금속 복합재료(polymer-metal composite)는 고분자재료의 우수한 가공성과 낮은 공정온도로 저온공정을 가능하게 하고 경화되면서 금속 입자를 기계적으로 지지하고, 비용을 절감해주며, 금속재료는 percolation theory에 의하여 복합재료에서 self-passivated particle을 형성하여 고유전율을 제공한다. 고유전율을 얻기 위해 금속 재료의 고함량은 필수적이며, 이에 따라 copper foil과 기판의 접착력은 급격하게 저하되므로 부품의 고집적화를 위한 미세회로를 형성할 때 문제점으로 대두되고 있다.

본 연구에서는 aluminum 분말과 유기물 복합재료를 aluminum의 압력과 온도에 따른 peel strength를 관찰하였으며, copper foil의 표면 상태에 따른 영향과 aluminum 분말에 silane 표면코팅을 하여 peel strength의 변화를 확인하였다. 기판의 경화도를 계산하고자 추출실험을 통하여 gel fraction(%)을 계산하였으며, 최적의 lamination 조건을 제시하고자 한다.

2. 실험

실험에 사용된 재료들은 표 1과 같으며, silane coupling agent인 KBM503, KBM803(by Shinetsu)를 aluminum 분말에 대하여 4wt%로 코팅하였다. 표면 상태에 따라 4종류의 copper foil을 사용하였다.

Aluminum Powder	Aluminum powder, Particle size: 100-200nm, Particle morphology: irregular
SiO ₂	SiO ₂ powder, Particle size: 100-200nm, SiO ₂ content: 100%
Polymer	Blend of Thermoplastic and Thermoset
Initiator agent	Peroxide

표 1. Basic materials

실험과정은 그림 1과 같으며 peel strength는 model 5543 by INSTRON을 사용하고 평가 기준은 JIS-C 6481규격으로 측정하였다. 추출실험은 sample을 soxhlet extractor를 사용하여 가열 전 sample 무게와 가열 후 sample 무게의 차를 백분율로 계산하여 기판의 경화도를 측정하였다.

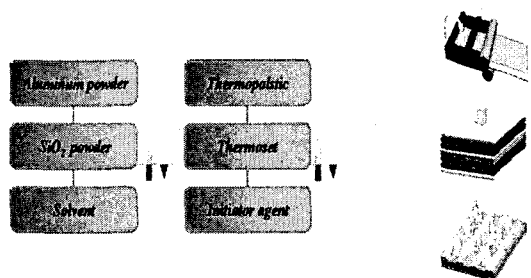


그림 1. 슬러리 제작 및 회로 형성 공정도

각각의 lamination 조건은 그림 2와 같다. 조건 C1, C2는

145°C로 C3, C4는 210°C 승온 속도는 5~6°C/min으로 조절하였으며, 압력을 3.2kg/cm², 9.7kg/cm²으로 진행하여 비교하였다.

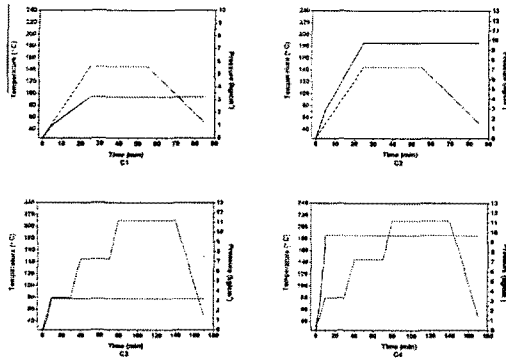


그림 2. Lamination 조건별 profile

3. 결과 및 고찰

그림 3은 온도, 압력 변화에 따른 peel strength의 변화를 보여주는 그래프이다. 등압일 경우 C3, C4 lamination 조건이 C1, C2보다 우수한 peel strength 특성을 보이며, 등온일 경우 C2, C4 aluminum 조건이 C1, C3보다 우수한 peel strength를 나타내었다.

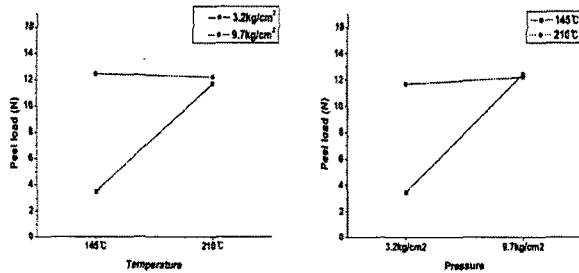


그림 3. 온도, 압력 변화에 따른 peel strength 변화

그림 4는 copper foil 종류에 따른 peel strength 변화 및 각copper foil의 표면 상태를 나타내었으며, 위 결과에서 우수한 peel strength를 갖는 C4조건으로 aluminum하여 peel strength를 비교하였으며, copper foil 들기의 응집 정도와 크기가 클수록 우수한 peel strength를 나타내었다.

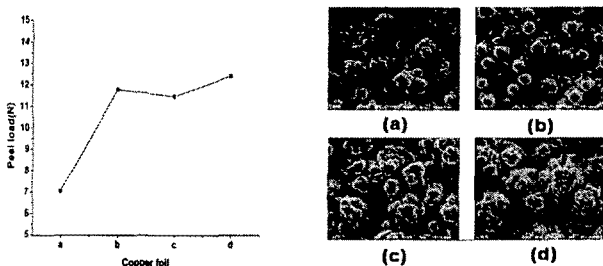


그림 4. copper foil 종류에 따른 peel strength 변화 및 표면상태

그림 5는 우수한 peel strength를 갖는 C4조건으로 aluminum 분말에 KBM503, KBM803 표면코팅을 하여 비교하고 soxhlet extractor를 이용해서 기판의 gel fraction(%) 계산 값을 나타낸 그래프이며, copper foil의 종류와 KBM803으로 aluminum 분말에 표면코팅을 하여 peel strength를 향상 시킬 수 있었고, KBM503은 오히려 감소하는 경향을 보인다.

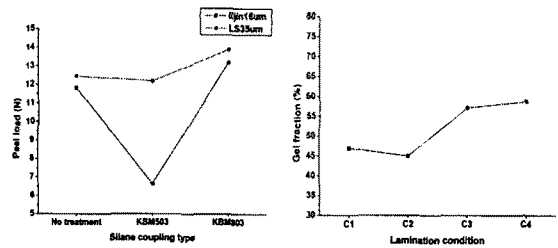


그림 5. copper foil의 표면 상태와 그에 따른 결과

4. 결론

Aluminum 분말과 유기물을 혼합한 복합재료를 제작하여 copper foil과의 peel strength를 측정하였다. 유기물의 경화 온도 이하에서 lamination을 한 기판은 완전한 경화가 일어나지 않아 고분자 구조가 무너짐을 확인하였으며, 압력에는 영향을 받지 않았다. Copper foil의 들기가 응집이 잘 되어있고 크기가 클수록 우수한 peel strength를 보였다. C4 lamination 조건으로 aluminum 분말에 대하여 KBM803(by Shinetsu)을 4wt% 표면코팅을 한 후 matte 면의 들기 크기가 크고 응집이 잘 되어있는 copper foil을 사용한 경우가 가장 우수한 peel strength(13.89N)를 나타냄을 알 수 있었다.

참고 문헌

- [1] J. Xu and C. P. Wong, IEEE 9th Int'l Symposium on Advanced Packaging Materials P158, 2004
- [2] J. Xu, S. Bhattacharya, K. S. Moon, J. Lu, B. Englert and C. P. Wong, IEEE Electronic Components and Technology Conference. p1520-1532, 2006