

감광성 실버 페이스트의 재료와 공정에 대한 영향

이상명*, 박성대, 유명재, 이우성, 남산*
전자부품연구원, 고려대학교 신소재공학*

Effects of Materials and Processing in Photosensitive Silver Pastes

Sang Myoung Lee*, Sung Dae Park, Myong Jae Yoo, Woo Sung Lee, Sahn Nahm*
Korea Electronics Technology Institute, Korea University.*

Abstract :

LTCC 후막공정에서 일반적으로 사용되고 있는 스크린 프린팅 방법은 낮은 정밀도와 100um 이하의 선폭을 구현하는 데 한계를 보이고 있다. 이에 따라서 보다 미세한 라인을 형성 할 수 있는 반도체 미세라인 공정기술을 후막 공정에 응용한 후막 리소그래피 기술 (thick-film lithography technology)이 전자부품의 소형화에 대한 방안으로 연구 되고 있다. 본 연구에서는 후막 리소그래피 기술에 사용되는 감광성 Silver 페이스트에 영향을 미치는 각기 다른 크기와 형상의 Silver 파우더들과 인쇄 후 표면의 roughness 개선을 위한 여러 종류의 첨가제들을 첨가하여 최적의 조성을 연구 하였으며, 그린시트와 페이스트의 매칭성을 해결하기 위해서 Tg가 다른 글라스 파우더를 첨가하였다. 또한 전면 인쇄 한 후에 건조, 노광, 현상, 적층, 소성 과정을 걸치는 후막 리소그래피 기술을 이용하여 소성 후 20um이하의 선폭을 가지는 내장형 패턴 구현하였으며, 투과엑스레이와 O/S 테스트 통하여 우수한 특성을 확인 할 수 있었다.

Key Words : Silver Paste, Thick-film Lithography Technology, LTCC

1. 서 론

전자부품의 소형화에 따라 실장부품의 많은 영역을 차지하는 수동부품을 줄이기 위하여, 기존의 인쇄회로용 기판재료에서 구현하기 어려웠던 수동소자를 기판내부로 집적화 할 수 있는 저온 동시 소성 세라믹 (LTCC, Low Temperature Cofiring Ceramics)이 주목 받고 있다.

LTCC에서 사용되는 재료는 고주파 대역에서 특성이 우수하며, 모듈 내부에 수동소자를 내장할 수 있고, 소성온도가 1000℃ 이하로써 전기전도도가 우수한 Ag, Au, Cu 등을 내부 전극으로 사용할 수 있어 전극에 의한 손실을 줄일 수 있는 장점을 가지고 있으며 일반적으로 테이프 캐스팅(Tape Casting), 펀칭(Punching), 스크린 인쇄(Screen Printing), 적층(Lamination), 소성(Cofiring)의 단계로 진행된다. 그러나 보다 정밀하고 미세한 패턴을 요구하는 고주파 대역에서 사용이 증가함에 따라서 낮은 정밀도와 100um이하의 패턴구현에 한계를 가지고 있는 스크린 인쇄 방법에 대응하기 위한 방법으로 감광성 페이스트를 도포한 후 포토마스크를 통하여 UV에 의한 경화를 시키고, 현상용액을 분사하여 경화되지 않은 부분을 제거함으로써 미세한 패턴을 형성하는 후막 리소그래피 기술이 활발히 연구 되고 있다. 본 논문에서는 다양한 종류의 실버 파우더와 글라스, 첨가제에 대한 영향을 관찰하여 최적 조성의 페이스트를 제작하였다. 또한 제작한 페이스트를 후막 리소그래피 기술에 적용하여서 내장형 미세라인 패턴을 구현하였다.

2. 실험

실험과정은 그림 1과 같이 파우더와 바인더, 모노머, 광개시제, 첨가제 등을 3Roll-Milling하여 혼합하는 페이스트 제조과정과 제작된 페이스트를 인쇄, 노광, 현상, 소성하는 후막 리소그래피 공정에 적용하여 패턴을 구현하는 과정으로 진행되었다.

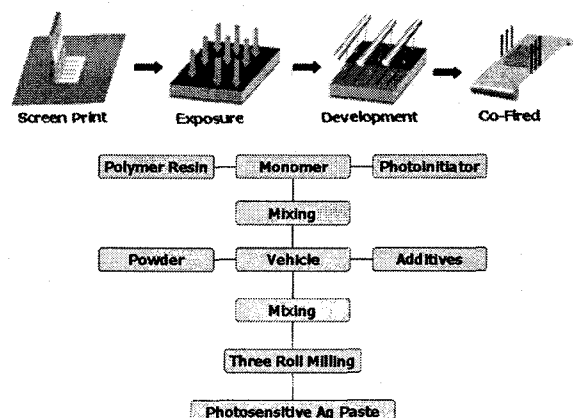


그림 1. 후막 리소그래피 및 페이스트 제조 공정도.

실버 파우더, 글라스 파우더, 바인더, 모노머, 광개시제, 첨가제들의 실험에 사용한 재료들은 표 1.과 같으며, 패턴은 Measuring Microscope MM-40 by NIKON 과 X-Ray Microscope HMXT 160TT by X-TEK로 관찰 하였으며,

O/S Test는 Multimeter ME-31 by METEX로 하였다.

표 1. Paste Materials.

Silver Powder	S1 - 2.25um, Spherical S2 - 2.5um, Coarse S3 - 0.99um, Non-Spherical
Glass	TG1, TG2 by TEMEN AG-1, Ag-2 by ASAHI
Blinder Polymer	Methylacrylate polymer
Monomer	Pentaerythritol Triacrylate
Photoinitiator	Acrylphosphine oxide
Additives	B1, B2, B3, B4 by BYK Chemical

3. 결과 및 고찰

각기 다른 크기와 형상의 실버파우더(S1, S2, S3)로 제작한 페이스트의 소성 후 패턴은 그림 2와 같으며 입자 크기가 작고 구형에 가까운 형상의 파우더가 보다 좋은 특성을 보였다.

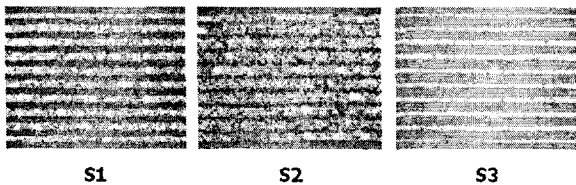


그림 2. 실버파우더에 따른 소성 후 패턴.

첨가제에 따른 인쇄 후의 표면 상태는 B4의 경우가 가장 우수 하였으며, 페이스트의 점도와 B4의 양으로 최적의 상태로 제작 할 수 있었다. 각각의 첨가제에 대한 영향은 그림 3에 나타내었다.

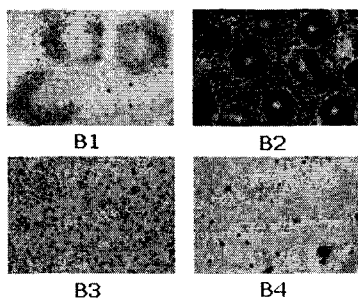


그림 3. 첨가제에 따른 인쇄 후 표면 상태.

제작된 페이스트를 이용하여 내장형 인덕터 패턴을 구현 하였으나, 소성 후 그린 시트와의 매칭이 맞지 않아서 라인이 갈라지거나 끊기는 현상이 발견되었다. 매칭성을 개선하기 위해서 Tg가 다른 글라스 파우더 TG1, TG2(by TEMEN)와 AG-1, AG-2(by ASAHI)를 첨가 하였으며, 그림 4와 같이 매칭성을 해결함으로써 보다 미세하고 정밀한 패턴을 얻을 수 있었다.

그 후에 수율을 계산하기 위해서 O/S Test를 실행 하였

으며, 그림 5와 같이 글라스 파우더를 첨가한 페이스트로 제작한 패턴에서 90%이상의 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

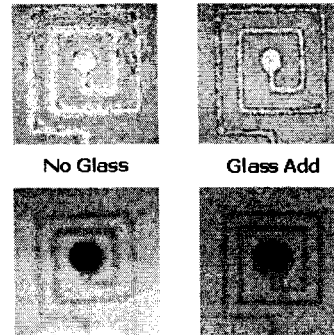


그림 4. 글라스 파우더 첨가에 따른 패턴.

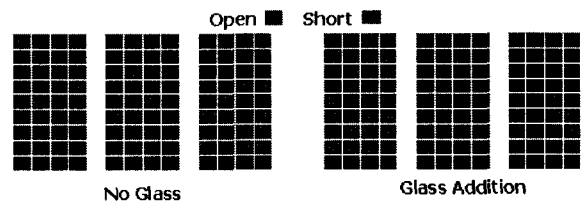


그림 5. 내장 패턴의 수율 측정 결과

4. 결론

입자 크기가 작고 구형을 가진 Sliver Powder와 첨가제에 의해 개선된 우수한 표면 상태로 인해서 미세한 패턴을 구현할 수 있었으며, 그린시트와 유사한 Tg의 글라스 파우더를 첨가함으로써 소성 후의 매칭성을 해결하였다. 제작된 최적 조성 페이스트로 90%이상 수율을 보이는 내장형 인덕터 패턴을 제작 할 수 있었다.

참고 문헌

- [1] Seong-Dae Park, Myong-Jae Yoo, Nam-Kee Kang, and Jong-Chul Park, *Macromolecular Research*, Vol. 12, No. 4, p 391-398, 2004
- [2] Seong-Dae Park, Young-shin Lee, Myong-Jae Yoo, Hyun-min Cho, Nam-Kee Kang, and Jong-Chul Park, *J. Jap. Ceram. Soc.*, p.1219-1224, 2004
- [3] Takaki Masaki, Akiko Yoshimura, Keiji Iwanaga and Go Tanaka, *IEMT/IMC Proceedings*, p.356-361, 1997.
- [4] Michael A. Skursk, Michael A. Smith, Richard R. Draudt, Daniel I. Amey, Samuel J. horowitz and Michael J. Champ, *Micro. Pack. Soc*, V 21, p.355-360
- [5] Lim K., Pinel A., Davis, M., Sutono, A., Lee, C., Heo, D., Obatoynbo, A., Laskar, J., Tantzzeris, E. and Tummala, R., *IEEE microwave magazine*, p.88-99, 2002