

감광물질의 열적 reflow 를 이용한 MEMS 응용에서의 접합 공정

Photoresist Thermal Reflow Bonding for MEMS Application

*임성혁¹, 강현욱¹, 윤상열¹, #성형진¹

*S. Im¹, H. W. Kang¹, S. Y. Yoon¹, #H. J. Sung (hjsung@kaist.ac.kr)¹

¹ 한국과학기술원 기계공학과

Key words : photoresist, photolithography, MEMS, reflow, bonding, adhesion

1. 서론

Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) 기술의 발달로 디바이스의 소형화와 집적화가 이루어져 왔다. 패키징과 접합 공정은 MEMS 디바이스의 제작에서 중요한 공정 중 하나이며, 최근에도 많은 연구가 이어지고 있다. 특히, 공정 온도에 민감한 디바이스들은 고온에서 접합이 이루어질 경우 손상을 입을 수 있다. 따라서 낮은 온도에서의 접합공정에 대한 요구는 지속적으로 제기되고 있다.

한편, 본 연구에서 이용하고자 하는 감광물질 (photoresist)의 reflow 현상은 주로 마이크로렌즈 배열을 제작하기 위한 연구로 많이 진행되어 왔다. 감광물질은 포토리소그래피 (photolithography)를 통해 수 마이크로미터의 미세 패턴을 만들 수 있어 적용범위가 매우 넓다. 또한, 감광물질의 열적 reflow 현상은 물질에 따라 100 °C ~ 130 °C 의 저온에서 발생한다는 장점이 있다.

본 연구에서는 감광물질의 열적 reflow 현상을 소개하고, 이를 이용한 접합공정을 구현하여 접착력에 대한 평가를 수행한다.

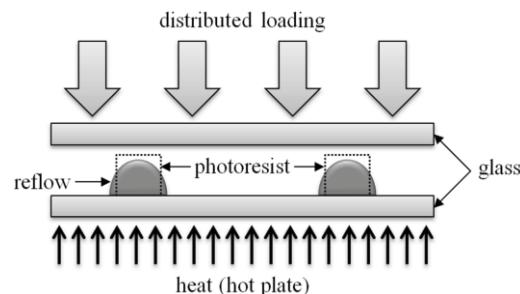


Fig. 1 Schematic of bonding process

2. 열적 reflow 를 이용한 접합 방법

열적 reflow 를 이용하기 위하여 포지티브 형의 감광물질인 AZ9260 을 사용하였다. 기판은 75 mm * 50 mm 의 유리판을 사용하였고, 접합을 위해서는 76 mm * 26 mm 의 유리판을 사용하였다. 건조시킨 상태의 유리기판 위에 감광물질을 특정 패턴으로 올리기 위해 포토리소그래피 방법을 사용하였다.

열적 reflow 현상을 이용하여 두 유리판을 접합하기 위해 Fig. 1 과 같은 실험 환경을 구성하였다. AZ9260 으로 패턴 된 유리 기판은 핫플레이트 위에 놓고, 접합할 유리판을 그 위에 올려 1 N 의 분포하중으로 압력을 주었다. 최종적으로 핫플레이트를 이용해 80 °C 에서 5 분, 115 °C 에서 5 분 동안 가열하여 열적 reflow 접합을 완료하였다.

감광물질의 열적 reflow 현상을 확인하기 위해 유리기판에 AZ9260 패턴을 올린 후 가열하였다. 가열하기 전의 패턴 모습은 Fig. 2(a)과 같다. 이를 130 °C 의 핫플레이트에서 5 분 동안 가열한 후 Fig. 2(b)를 통해 확인한 결과, 열적 reflow 과정을 거치며 액적 형태로 변해가는 것을 확인할 수 있다.

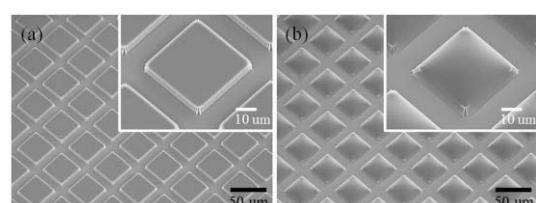


Fig. 2 SEM images of photoresist pattern
(a) photoresist pattern without reflow, (b) photoresist pattern with reflow at 130 °C for 5 minute

3. 접착력 평가 방법 및 결과

2 절에서 소개한 방법으로 붙인 두 슬라이드 글라스 시편의 접착력을 평가하기 위해 Universal Testing Machine (INSTRON 5583)을 가지고 인장시험을 하였다. 지그를 이용하여 장비에 시편을 장착하고 변위를 증가시키면서 로드셀 (load cell)로 시편에 걸리는 인장력을 측정하였다. Fig. 3에서 확인할 수 있듯이, 시간이 흐름에 따라 변위가 커지면서 시편에 걸리는 힘이 증가하였다. 시편이 벼릴 수 있는 최대 하중을 넘기는 순간 접합 부분이 끊어지고, 로드셀의 측정값이 0 N으로 돌아왔다. 이 결과를 토대로 reflow 된 감광물질은 쥐성의 특징을 가짐을 알 수 있다.

한편, Fig. 4는 감광물질이 패턴 된 면적에 따른 최대 인장력을 그린 것으로 접선은 샘플 결과의 선형 근사 그래프이다. 패턴 된 면적이 넓어질수록 접착력이 커지는 경향을 확인할 수 있었으며, 이의 기울기를 통해 접합 강도는 0.377 MPa 가 되는 것을 확인할 수 있었다.

4. 결론

본 논문에서는 감광물질의 열적 reflow 를 이용한 두 유리판의 접합공정에 대하여 기술하였다. 115 °C에서 접합공정이 이루어졌으며 0.377 MPa 의 접합 강도를 확인할 수 있었다. 이는 일반적으로 사용되는 접착제보다 낮은 수치로, 감광물질의 종류나 패턴의 두께, 가열 온도 및 시간을 조절하는 등의 접착력을 높이기 위한 추가 연구가 진행되어야 할 것이다.

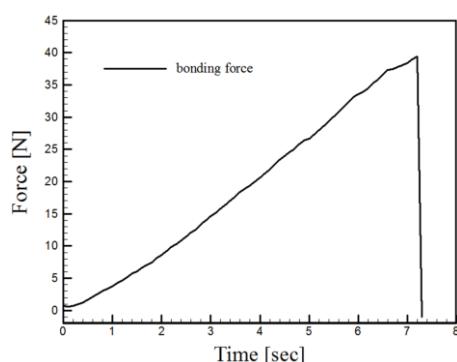
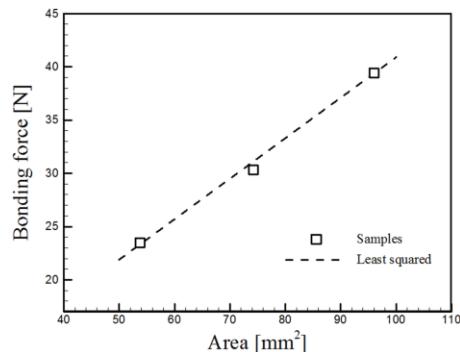
Fig. 3 tension test result with pattern area of 96mm²

Fig. 4 Bonding force data depending on pattern area

후기

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2011-0000423).

참고문헌

- Tao, Y., Malshe, A. P., and Brown, W. D., "Selective bonding and encapsulation for wafer-level vacuum packaging of MEMS and related micro systems", *Microelectronics Reliability*, **44**, 2, 251-258, 2004.
- Pang, C., Zhao, Z., Du, L., and Fang, Z., "Adhesive bonding with SU-8 in a vacuum for capacitive pressure sensors", *Sensors and Actuators A: Physical*, **147**, 2, 672-676, 2008.
- Robert Allen, Marti Foster, and Yen, Y., "Deep U.V. Hardening of Positive Photoresist Patterns", *J. Electrochem. Soc.*, **129**, 6, 1379-1381, 1982.
- O'Neill, F. T., and Sheridan, J. T., "Photoresist reflow method of microlens production Part I: Background and experiments", *Optik*, **113**, 9, 391-404, 2002.
- Audran, S., Mortini, B., Faure, B., and Schlatter, G., "Dynamical formation of microlenses by the reflow method: numerical simulation and experimental study of the process fabrication", *Journal of Micromechanics and Microengineering*, **20**, 9, 095008, 2010.