

MEMS packaging을 위한 Micro PDMS pad 제작

김한형*, 심세환, 김성기, 양승국, 오범환, 이승걸, 이일항, 박세근**
인하대학교 정보공학과
이종근
부천대학, 디지털 산업 전자공학과
e-mail : hansism@naver.com

Fabrication of PDMS micro-pads for vibration absorber in MEMS packaging

Han-Hyoung Kim*, Se-Hwan Sim, Sung-Gi Kim, Seung-Kook Yang, Seung-Gol Lee, Beom-Hoan O, El-Hang Lee, and Se-Geun Park**
Department of Information Engineering, Inha University
Jong-Geun Lee
Digital & Industrial Electron Engineering, Bucheon College

Abstract

Micro-pads made of PDMS(polydimethylsiloxane) can be mechanical shock or vibration absorber because of its contractibility. Fabrication of micro-pads and techniques of separation from substrate and attachment to new substrate are developed. Three micron thick PDMS pads were fabricated by imprinting lithography.

I. 서론

최근의 반도체 집적회로기술의 비약적인 발전과 응용은 MEMS를 비롯한 다양한 actuator 소자가 산업화 되어 실생활에 쓰이게 되었다[1]. 이러한 actuator나 sensor 같은 MEMS 소자의 경우에는 외부로부터의 충격 등에 의한 신뢰도 저하가 문제되어 packaging의 중요성이 점점 더 커지고 있다.

본 연구는 MEMS 소자에 충격완충작용을 할 수 있는 micro PDMS (polydimethylsiloxane) pad를 제작하고, 이를 간단하게 접합시킬 수 방법을 제안하였다. 이 결과는 MEMS 소자의 신뢰성을 향상시킬 것이다.

II. 실험 및 결과

2.1 PDMS pad 제작

PDMS pad 제작은 기본적으로 imprint lithography 공정을 기초로 하고 있다. 이 공정은 많은 장점을 가지고 있지만 mold를 이용하여 pressing한 후에도 잔여층 잔존이라는 큰 단점이 존재한다. 특히, 패턴이 되는 재료가 점성이 높을수록 잔여층의 두께는 높아지는 경향을 가지게 된다[2].

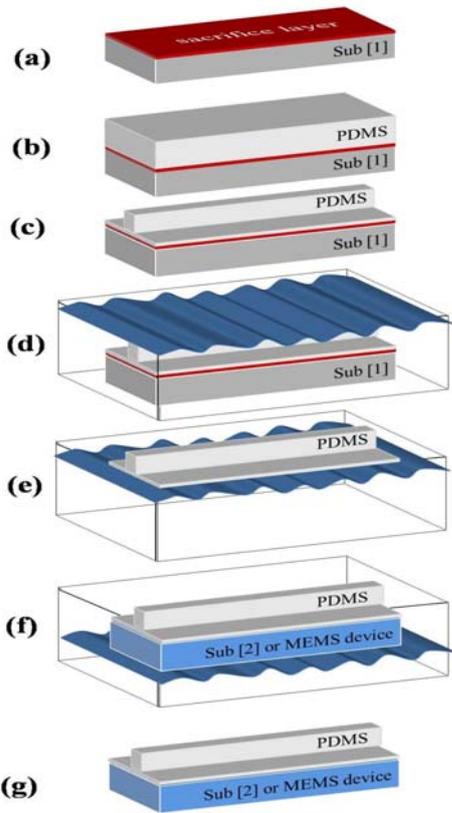


그림 1. PDMS pad 제작 및 접합 공정 모식도 : (a) 기판 위에 희생층 코팅, (b) 희생층 위에 PDMS 코팅, (c) Imprinting 공정을 통한 PDMS 패턴형성, (d) 희생층 제거를 위한 용매에 PDMS pad 담금, (e) PDMS pad와 기판과 분리, (f) PDMS pad를 원하는 기판과 접합, (g) 건조를 통한 PDMS pad와 기판의 결합.

그러나 이러한 잔여층을 제거하는 대신에 이를 pad로 이용한다면 이는 좋은 장점이 된다. 또한, 충격완화를 위해 사용되어지는 PDMS는 점도가 높은 물질로 pad 제작에 사용되는 imprinting 공정방식은 최적의 공정이다. Imprinting 공정을 진행시키기 위한 mold는 SU-8(Microchem, 2050)을 사용하여 line 과 space가 $80 * 80 \mu\text{m}$ 인 패턴을 제작하였다. 기판은 실리콘 기판을 사용했으며, PDMS와 기판을 분리하기 위한 희생층으로는 novolak 계열의 고분자인 AZ (AZ electronic materials, 1518) 과 PDMS (Dow corning, 184-A, B) 을 spin-coating하여 코팅하였다. 그리고 PDMS의 잔여층이 최소가 될 수 있는 최적 공정을 찾기 위해서 압력, 온도, 그리고 시간에 영향을 주어 실험을 진행하였다. Embossing 단계에서 잔여층이 최소가 될 수 있는 공정은 30 bar, $120 \text{ }^\circ\text{C}$ 에서 30 분이였다. 최종 결과물로는 $50 \mu\text{m}$ 의 높이를 가지는 line 패턴과 $3\mu\text{m}$ 의 잔여층을 가지는 micro PDMS pad를 제작하였다.

2.2 PDMS pad 부착공정

제작된 micro PDMS pad를 희생층의 용매인 acetone에 담그면, 희생층이 제거가 되면서 PDMS는 기판과 분리가 된다. 분리된 pad는 acetone 사이의 표면에너지 때문에 PDMS의 손상이 없이 그대로 acetone 표면 위에 펼쳐져 있게 된다. PDMS pad를 장착할 소자나 기판을 acetone속 pad의 밑에 놓고, acetone을 밖으로 빼내게 되면 PDMS는 기판에 자리를 잡게 된다. 최종적으로 건조를 시켜줄 때에는 온도에 따라 접합된 pad에서 기포와 표면거칠기가 증가되는 현상이 발생한다. 이를 위하여 20, 30, 40, 50, $60 \text{ }^\circ\text{C}$ 에서 실험을 진행하였고, $30 \text{ }^\circ\text{C}$ 에서 공정이 최적조건임을 알았고 표면의 변화나 기포가 없는 micro PDMS pad를 접합할 수 있었다.

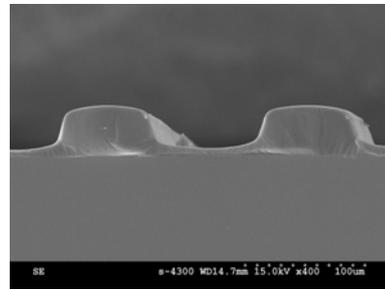


그림 2 . 기판에 접합된 PDMS pad의 단면도

III. 요약 및 향후 연구방향

본 연구를 통하여 micro PDMS pad 제작과 이를 부착할 수 있는 공정을 제안하였다. 특히, 두께가 수 μm 밖에 되지 않는 PDMS pad를 손상 없이 다른 면에 부착할 수 있었다.

향후에는 충격흡수에 효과적인 다양한 PDMS 패턴을 찾고 충격흡수성능을 검증하며 실제 MEMS 소자에 실장을 시켜서 성능을 확인할 것이다.

참고문헌

- [1] Jemmifer W. L. Zhou etc, "Polymer MEMS Actuator for Underwater Micromanipulation", IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol. 9, No.2, pp. 334, 2004
- [2] N. Bogdanski etc, "Temperature-reduced nano imprint lithography for thin and uniform residual layers", Microelectronic Engineering, Vol. 78 - 79, pp. 598 - 604