

Mechanical Characteristics of the hard-polydimethylsiloxane for Smart Lithography

김기환, 송나영, 추병권, 박규창, 장진

경희대학교 정보디스플레이학과

본 논문은 hard-polydimethylsiloxane (h-PDMS)의 기계적 물성에 관한 연구로 비노광 패턴형성 공정에서 사용하는 h-PDMS의 물성을 polydimethylsiloxane (PDMS) 비교 분석하였다. 차세대 패턴닝 공정으로 비노광 저가격을 위한 다양한 방법의 소프트 리소그래피 (soft lithography) 공정이 활발히 연구되어 지고 있으며, 특히 점착성, 이형성이 뛰어난 몰드 재료로 PDMS의 사용은 크게 증가하고 있다. PDMS를 사용하는 대표적인 공정으로 마이크로 컨택 프린팅(micro contact printing), 소프트 몰딩 (soft molding) 등이 있으며 자기조립 단분자막의 패턴 또는 전사에 주로 사용된다[1]. 최근 PDMS의 기계적 단점인 낮은 Young's modulus를 개선한 h-PDMS 이용한 공정이 나노 크기의 패턴을 재현하는데 좋은 특성을 얻을 수 있다는 보고가 있으며 이를 이용한 차세대 패턴닝 공정연구가 진행되고 있다[2]. h-PDMS는 기계적 강도를 향상시키기 위해 PDMS에 3가지 물질(methylhydrosiloxane (HMS-301, Gelest), Platinumdivinyltetramethyldisiloxane (SIP6831.1, Gelest), 2,4,6,8 tetramethyltetra vinylcyclo tetrasiloxane (Fluka))을 PDMS에 추가하여 제작되며 일반적인 PDMS보다 강도가 좋으면서도 PDMS가 지니는 점착성 및 이형성과 몰드 제작에 필요한 패턴 침투성이 PDMS보다 뛰어나다[3]. h-PDMS의 조성 비율이 변함에 따라 곡률반경에 따른 단위 길이당 표면의 갈라짐 개수(crack density)와 strain을 측정하였으며, h-PDMS의 강도 때문에 발생하는 갈라짐(crack)이 생기기 시작하는 곡률반경에서 strain을 측정하였다.

본 실험을 통해서 h-PDMS의 조성에 따라서 기계적 강도의 조절이 가능하고 이를 통해 PDMS가 갖는 단점인 패턴의 무너짐(collapse) 및 틀어짐(twist)등의 현상을 개선하고 향상시킬 수 있음을 보였으며, 또한 원하는 강도를 갖는 h-PDMS 제작이 가능함을 보였다.

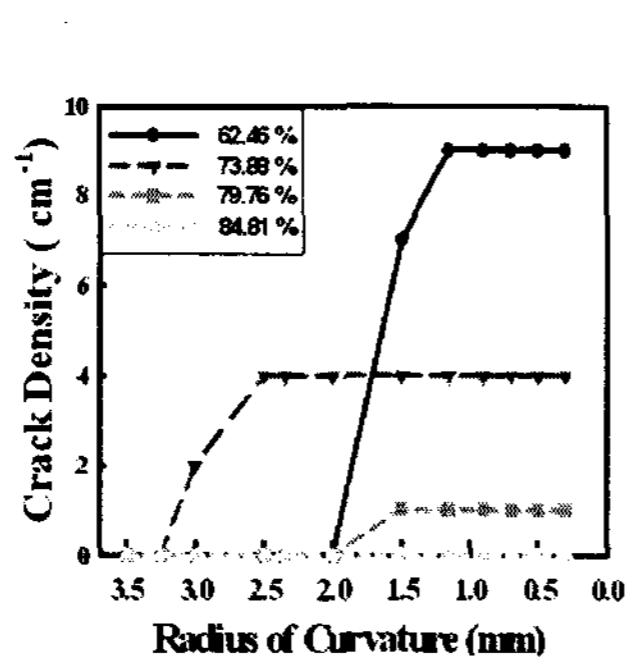


Fig.1 Crack density of the h-PDMS as increasing the radius of curvature as a function of VDI wt. % in h-PDMS mold.

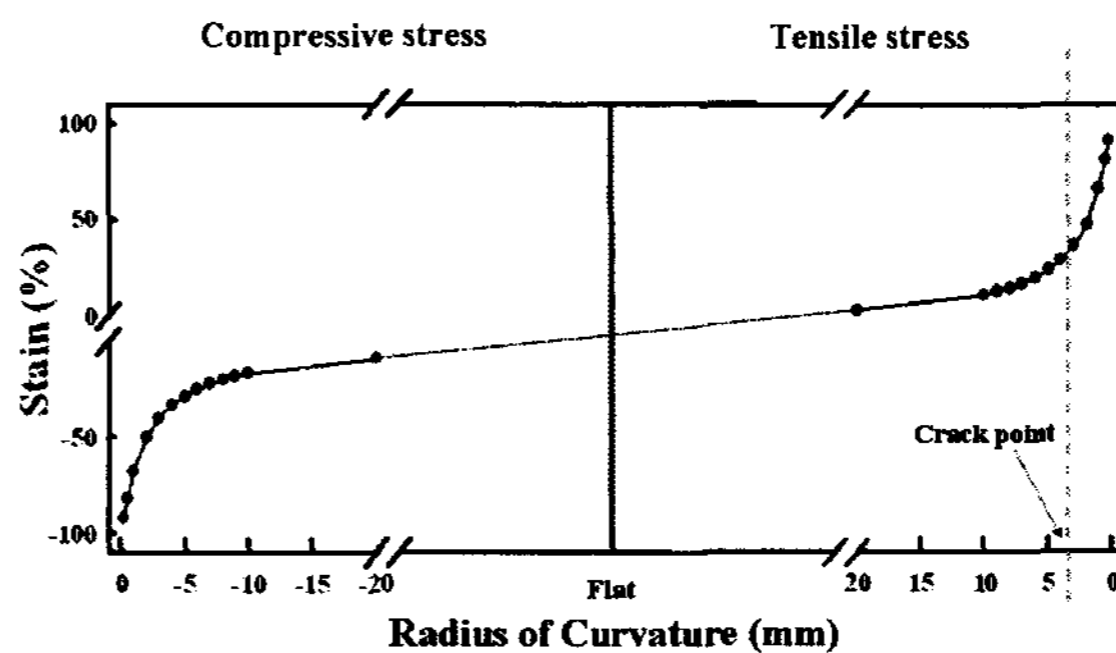


Fig.2 Strain of the h-PDMS as increasing the negative and positive radius of curvature.

- [1] J. L. Wilbur, A. Kumar, H. Biebuyck, E. Kim and G. M. Whitesides, *Nanotechnology*, 7, 452 (1996)
- [2] T. W. Odom, J. C. Love, D. B. Wolfe, K. E. Paul and G. M. Whitesides, *Langmuir*, 18, 5314 (2002)
- [3] T. W. Lee, O. Mitrofanov and W. P. Hsu, *Adv. Funct. Mat.*, 15, 1683 (2005)