

## 감광성 폴리이미드의 광학적 특성 분석

# A study for the optical property in the photodefinable polyimide

류현호, 정재완, 이승걸, 오범환, 이일항  
 인하대학교 정보통신 공학부 micro-PARC  
 g2001137@inhavision.inha.ac.kr

폴리머를 이용한 광통신 소자는 실리카를 재료로 사용하는 소자와는 달리 고품질의 박막을 얻는 과정이 단순하고, 소자의 제조단가를 줄일 수 있어 많은 주목을 받고 있다. 광통신 소자에 응용되는 여러 폴리머 중에서도 폴리이미드는 PMMA (Poly Methyl MethAcrylate) 등 다른 고분자 물질에 비해서 매우 높은 열적 및 환경적 안정성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다.[1] 또한 최근에는 폴리이미드가 가지는 단점인 복굴절과 흡수를 낮추기 위하여 불소기 등을 함유한 폴리이미드가 개발되었으며, 굴절률 조정 또한 용이하게 되었다. 따라서 실리카를 이용한 소자들과 견줄 만한 낮은 복굴절과 흡수를 갖는 소자가 개발되었다. 그러나 이러한 소자들은 대부분 반응성 이온 식각 (Reactive Ion Etching) 공정을 사용하므로 plasma에 박막을 보호하기 위한 hardmask 증착 공정, 패터닝 공정, 제거 공정 등 공정과정이 복잡하고 고가의 장비에 의존한다는 단점이 있다.

본 논문에서는 막 자체가 감광성을 가지고 있는 폴리이미드를 사용하여 단순한 photolithography 공정만으로 보다 안정적이고 제작과정이 쉬운 광도파로 소자를 제작하고자 하였다. 또한 감광성 폴리이미드를 사용하여 광도파로 소자를 제작할 때 재현성 있는 공정조건의 확립을 목적으로 softbake, hardbake 온도와 시간 및 자외선 노광량에 따른 광학적 특성 변화를 측정하였고, 또한 hardbake 시간에 따른 박막의 두께변화를 측정하였다. 본 연구에서 사용한 감광성 폴리이미드(HD Microsystems)는 접착성이 좋아 다양한 기판에 사용이 가능하고, 외부 환경에 대한 저항성도 비교적 좋은 특성을 보이고 있다. 또한 유리 전이 온도 (Glass transition temperature,  $T_g$ )는 350°C 이상, 열 분해 온도 (Decomposition temperature,  $T_d$ )는 620°C 로서 열적으로도 매우 안정한 물질이다.[2]

그림 1은 hardbake 시간에 따라 박막의 두께가 감소하는 경향을 나타내었다. hardbake는 200°C에서 실행하였고 처음 1시간 동안은 두께가 급격히 감소하지만 점차적으로 감소하는 폭이 줄어들었다. 그림 2는 hardbake 시간에 따른 굴절률의 변화를 나타내었다. 왼쪽 그림은 55°C에서 75분간 softbake한 결과이고, 오른쪽 그림은 90°C에서 15분간 한 것이다. 노광량이 많은 시료가 hardbake 시간에 따른 굴절률의 증가가 작아지는 것을 볼 수 있다. 그림 3은 hardbake 시간에 따른 복굴절의 변화를 나타낸 그래프이다. 노광량이 많고 softbake 온도가 높을수록 복굴절이 감소하는 경향을 나타내었다. 110°C에서 15분간 softbake를 하고 2시간동안 자외선 노광을 한 뒤 200°C에서 7시간동안 hardbake를 했을 때 복굴절을 0.0118 까지 줄일 수 있었다.

본 논문에서는 감광성의 폴리이미드를 사용하여 광도파로 소자를 제작하기 위한 공정조건을 확립하고자 하였고, 공정조건에 따른 두께, 굴절률 및 복굴절을 측정하였다. 현재는 다소 큰 복굴절을 이용하여 도파로형 편광분리기에 응용하고자 연구하고 있다.



그림1. hardbake 시간에 따른 박막의 두께 변화

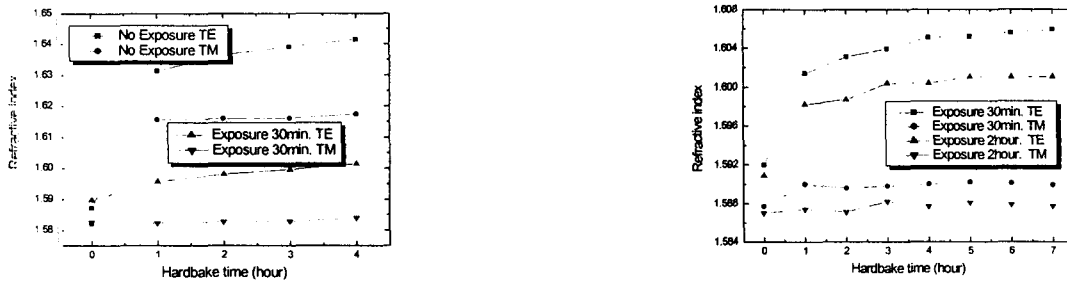


그림2. hardbake 시간에 따른 굴절률의 변화



그림3. hardbake 시간에 따른 복굴절의 변화

참고 문헌

[1] Allyson J. Beuhler, David A. Wargowski, Kenneth D. Singler, and Tony Kowalczyk Fabrication of low loss polyimide optical waveguides using thin-film multichip module process technology, IEEE Transactions on components, packaging, and manufacturing technology-part B, 18(2), May 1995

[2] HD Microsystems Pyralin polyimide coatings for electronics, July 1998