

Dicing 공정을 이용한 마이크로렌즈 배열 제작

Fabrication of Microlens Array Using Dicing Process

정진호, 정형곤 *, 이형중

전남대학교 물리학과, 동신대학교 광전자공학과 *

e-mail : jh-poel@chonnam.ac.kr

마이크로렌즈를 제작하기 위해서는 통상적인 연마작업과 같이 어느 크기의 광학소자를 제작하는 방법은 적절하지 않다. 따라서 gradient index 렌즈, photo thermal법, wet etching 및 RIE법, 전자빔 lithography법 등을 활용하는데 이들 방법들은 대부분 반도체 제조공정을 사용한다. 반도체 제조공정은 매우 높은 정밀도를 가진 광학소자를 제작하는데 유용하지만 여러단계를 거치므로 제작비용이 높고 크기가 큰소자를 제작하기가 어렵다는 단점이 있다.^(1,4)

현재 마이크로렌즈의 응용분야로서는 fiber coupler, flat panel display, detector array 등을 포함한 광범위한 분야에서 활용되고 있으며 많은 응용 개발이 진행되고 있다.

본 연구에서는 디스플레이 소자, 광송수신기 및 광통신에서의 광섬유 간 접속 등에 이용하여 접속 손실의 감소 및 능동 소자와의 원활한 패키지에 활용될 수 있는 주기 $70\mu\text{m}$, 두께 약 $28\mu\text{m}$, $50\times 50\mu\text{m}^2$, $100\times 100\mu\text{m}^2$ 마이크로렌즈 배열을 Ge doped BPSG 박막에 Dicing공정과 함께 Thermal reflow법을 이용하여 제작하였다.

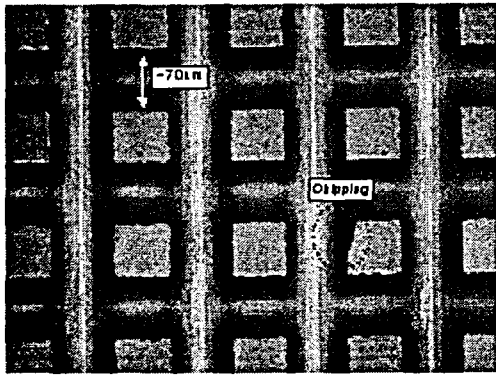
산소와 수소의 불꽃 분위기에서 SiCl_4 , POCl_3 , $\text{B}(\text{CH}_3\text{O})_3$, GeCl_4 등을 흘려넣어 실리콘 기판 위에 집적광학용 Ge doped BPSG(Boro-Phospho-Silicate-Glass) 박막을 화염가수분해 증착법(FHD)에 의해 증착한 후 고온전기로를 이용한 1100°C 이하의 온도로 고밀화공정을 통하여 두께가 $23\mu\text{m}$, 굴절률이 1.4600 대역인 비정질의 유리막을 제작하였다.⁽²⁾

제작된 박막의 마이크로렌즈 배열 패턴을 구성하기 위해 일반적인 Photolithography 공정을 이용하지 않고, 그림 1과 같이 Dicing saw를 이용하여 폭이 $70\mu\text{m}$ Blade로 주기 $70\mu\text{m}$, 깊이가 $80\mu\text{m}$, $50\times 50\mu\text{m}^2$, $100\times 100\mu\text{m}^2$ 로 Dicing하여 마이크로렌즈 배열 패턴을 제작하고 고온전기로에서 1200°C 로 재열처리함으로써 주기 $70\mu\text{m}$ 직경과 두께가 각각 $53.40\mu\text{m}\times 28.40\mu\text{m}$, $105.0\mu\text{m}\times 28.20\mu\text{m}$ 의 반구형 마이크로렌즈 배열을 제작하였다.⁽³⁾ 그림 2은 주기 $70\mu\text{m}$, 직경 $53.40\mu\text{m}$, 두께 $28.40\mu\text{m}$ 인 마이크로렌즈 배열을 주사전자현미경으로 측정된 것이다.

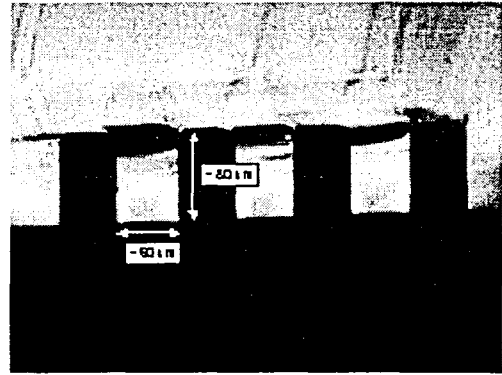
본 연구에서는 마이크로렌즈 배열을 제작하기 위하여 Ge doped BPSG 박막을 Dicing Saw를 이용한 Dicing공정과 고온전기로에서 Thermal Reflow하여 제작하였다.

정교한 마이크로 렌즈를 제작하기 위해서는 우선적으로 설계에 따른 제작, 및 측정의 반복과정을 통하여 Thermal Reflow에 의한 곡률반경과 설계값의 보정이 이루어져야 할 필요가 있다.

본 제작방법은 간단한 방법으로 비구면 렌즈를 구현할 수 있으며, dicing blade 폭에 따라 다양한 형태의 마이크로 렌즈 배열이 가능하기 때문에 대량 생산에 활용될 수 있다.

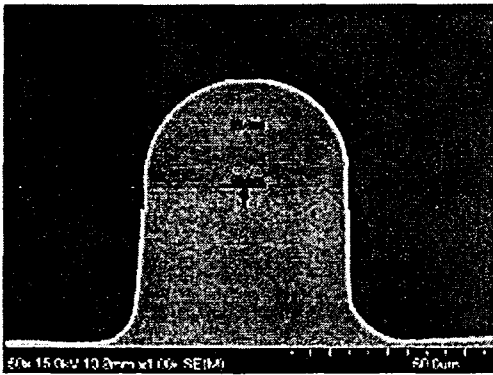


(a) 평면사진(×100)

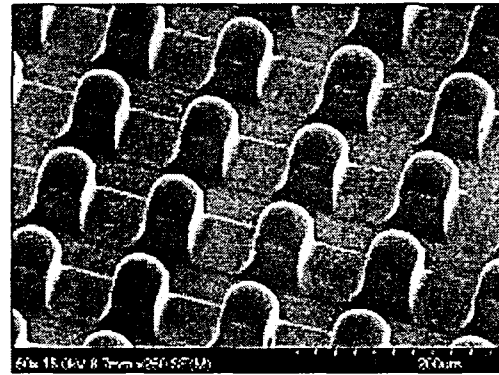


(b) 단면사진(×100)

그림 1. 광학현미경으로 측정한 $50 \times 50 \mu\text{m}^2$ 마이크로렌즈의 배열 형태.



(a) $50 \times 50 \mu\text{m}^2$ 마이크로렌즈 단면



(b) $50 \times 50 \mu\text{m}^2$ 마이크로렌즈 배열 형태

그림 2. $50 \times 50 \mu\text{m}^2$ 마이크로렌즈 배열의 Thermal Reflow된 양상

(후기)

본 연구는 광주전남테크노파크가 지원하고 있는 5차년도 연구개발사업 중 신기술 연구개발사업의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 성승훈, 조두진 “그레이스케일 마스크를 이용한 미소렌즈 배열의 제작”, 한국광학회지, 13(2) PP. 117-121, (2002).
- [2] 신원호, 정환재, 이형중, 전영운, 전은숙, 이용태 “Flame Chemical Vapor Deposition 방법에 의한 집적광학용 Ti doped Borophosilicate Glass 도파박막 제조”, 한국물리학회, 8(1), PP.1~5, (1995).
- [3] P. Savander, “Microlens arrays etched into glass and silicon”, Opt. Lasers Eng., 20 PP 97-107, (1994)
- [4] H. P. Herzig, ed., Micro-optics (Taylor&Francis, PA, 1997), Chapter 4,5.