

이 같은 paste를 인쇄기법을 통하여 13회 적층 시켰으며, 매회 두 시간 동안 120 °C와 600 °C에서 각각 건조와 소성의 열처리를 하였다.

2.2 실험 방법

그림 1은 본 연구에서 사용된 실험장치의 개략적인 그림이다. 1064 nm의 기본파장을 제 2고조파($\lambda=532$ nm)와 제 4고조파($\lambda=266$ nm)로 가변 하여 사용한 Nd:YAG laser(반복율=10 Hz, pulse) 및 514 nm의 아르곤 이온 레이저(CW)를 사용하였으며, 집속렌즈(focusing lens)를 통해 빔을 집속하였다. 시료위로 레이저 빔을 주사하기 위해 3축이 이동 가능한 x-y-z stage 와 controller를 이용하고 스테이지 위에 시료를 고정시켜 이동시켰다.

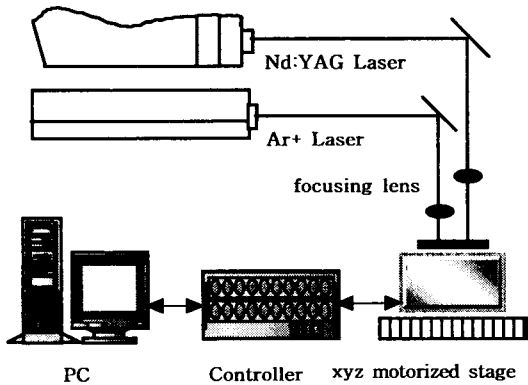


그림 1. 실험장치의 개략도

Fig. 1. Schematic diagram of experimental system

식각 된 홈의 깊이, 넓이, 단면모양을 관찰하기 위해 SEM (Scanning Electron Microscope) 을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 Nd:YAG 레이저에 의한 PDP 격벽의 식각

제 2고조파 파장을 사용했을 경우의 PDP 격벽의 패터닝 특성은 그림 2와 같이 laser fluence와 시료의 속성에 뚜렷한 의존성을 보였다. 그러나 제 4고조파에서는 식각의 경향성을 관측하기가 어렵고, 이는 사용된 레이저의 파장이 짧아짐에 따라 빔의 광 에너지가 시료에 흡수되지 못하고 대부분 투과하였기 때문이라고 생각된다.

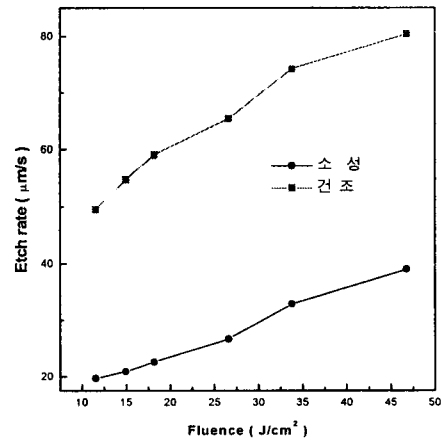


그림 2. Nd:YAG 레이저($\lambda=532$ nm)에 의한 PDP 격벽 시료의 레이저 fluence와 시료의 속성에 따른 식각율(빔 주사속도=200 $\mu\text{m/s}$)

Fig. 2. The etch rate of the PDP barrier rib paste according to laser fluence and property of the sample using Nd:YAG laser($\lambda=532$ nm) (beam scan speed=200 $\mu\text{m/s}$)

그림 3은 Nd:YAG 레이저 직접 패터닝에 의해 식각된 PDP 격벽 재료의 단면을 나타내는 주사 전자 현미경 사진이다. 유리 기판 위에 약 130 μm 적층된 격벽 paste가 유리기판의 손상 없이 식각되었다.

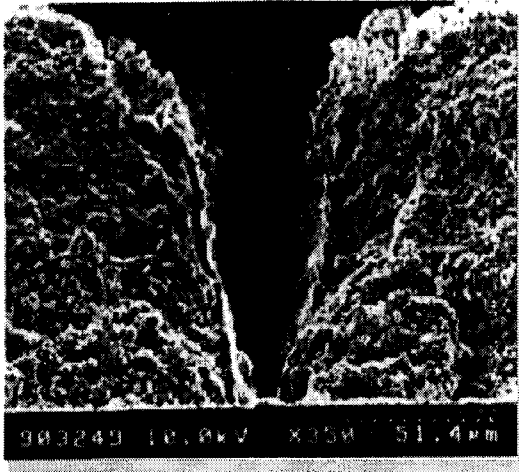


그림 3. Nd:YAG laser($\lambda = 532 \text{ nm}$)에 의한 PDP 격벽 시료의 식각된 단면의 주사전자현미경 사진 (건조시료, 레이저 fluence = 19.5 J/cm^2 , 빔 주사속도 = $20 \text{ }\mu\text{m/s}$)

Fig. 3. A cross-sectional SEM image of PDP barrier rib sample etched by Nd:YAG laser($\lambda = 532 \text{ nm}$) (softened sample, laser fluence = 19.5 J/cm^2 , beam scan speed = $20 \text{ }\mu\text{m/s}$)

Nd:YAG 레이저의 사용된 파장에 따라, 식각이 시작될 때의 임계값들을 표 2에 나타내었으며, Nd:YAG 레이저의 532 nm 의 파장을 사용했을 경우 laser fluence가 19.5 J/cm^2 에서 유리기판의 경계면 까지 (두께= $130 \text{ }\mu\text{m}$) 식각 되었다.

표 2. Nd:YAG Laser에 의한 PDP 격벽 시료의 식각 임계값.

Table 2. The etching threshold value of PDP barrier rib sample by Nd:YAG laser.

파장 (nm)	Scann Speed ($\mu\text{m/sec}$)	시료 속성	Fluence
532	200	건조	6.5 mJ/cm^2
266	200	건조	1.82 J/cm^2
266	200	소성	2.08 J/cm^2

3.2 Ar+ 레이저에 의한 PDP 격벽의 식각

그림 4는 Ar+ 레이저 직접 패터닝에 의해 식각된 PDP 격벽 재료의 단면을 나타내는 주사 전자 현미경 사진이다. Ar+ 레이저 출력 800 mW (출력 밀도 32 MW/cm^2), 빔 주사속도 $200 \text{ }\mu\text{m/s}$ 의 조건에서, 유리 기판 위에 약 $170 \text{ }\mu\text{m}$ 적층 된 격벽 paste가 기판의 손상 없이 식각 된 것을 나타낸다.

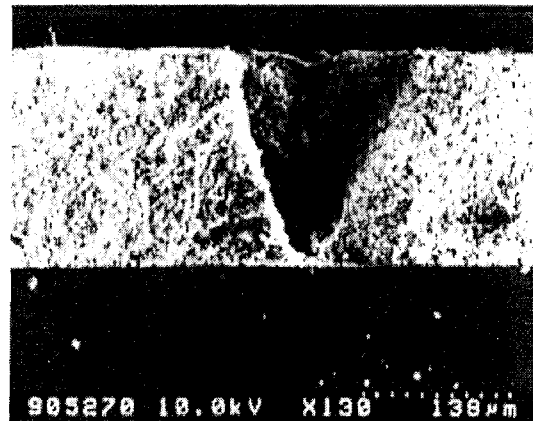


그림 4. Ar+ laser($\lambda = 514 \text{ nm}$)에 의한 PDP 격벽 시료의 식각 된 단면의 주사전자현미경 사진 (건조시료, 레이저 출력 밀도 = 32 MW/cm^2 , 빔 주사속도 = $200 \text{ }\mu\text{m/s}$)

Fig. 4. A cross-sectional SEM image of PDP barrier rib sample etched by Ar+ laser($\lambda = 514 \text{ nm}$) (softened sample, laser power density = 32 MW/cm^2 , beam scan speed = $200 \text{ }\mu\text{m/s}$)

4. 결론

Nd:YAG 레이저($\lambda = 266, 532 \text{ nm}$, pulse)와 Ar+ 레이저 ($\lambda = 514 \text{ nm}$, CW)를 이용하여 대기 중에서 PDP 격벽을 직접 패터닝 한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

- Nd:YAG 레이저를 사용할 경우, 제 4고조파(266 nm)보다는 제 2고조파(532 nm)의 빔을 사용하는 것이 본 연구에서 사용된 PDP 격벽 시료의 식각에 유리했으며, 건조된 시료에 대하여 laser fluence가 6.5 mJ/cm^2 일 때 식각이 시작되었으며, 19.5 J/cm^2 일 때 유리기판의 경계면 까지(격벽 두께 $130 \text{ }\mu\text{m}$) 식각 되었다.

- Ar⁺ 레이저를 이용하여 PDP 격벽을 패터닝한 경우 레이저 power 밀도 32 MW/cm², 빔 주사속도 200 μm/s에서 유리 기판의 경계면 까지 식각 되었다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 및 과학기술부에서 시행한 국가개발 선도기술사업(G7)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. R.Nowak, S. Metev, G. Sepold, "Nd:YAG-laser-induced wet chemical etching of titanium and stainless steel", Elsevier Science, 1995.

2. P. Levy, M. Bianconi, and L. Corraera, " Wet etching of Al₂O₃ for selective patterning of microstructures using Ar⁺ ion implantation and H₃PO₄", J.Electrochem. Soc. Vol. 145, No. 1, 1998.

3. A. Desmur, "Pulsed laser etching of silicon: Dopant profile modification and dopant desorption induced by surface melting", J. Appl. Phys. 76(5), september 1994.

4. W. Westlake, "Substrate selective deposition and etching of silicon thin films", J. Appl. Phys. 77 (2), 15 January 1995.

5. 이경철, 이천, "레이저에 의한 포토레지스트의 마스크리스 패터닝", 대한전기학회 논문집 1998.11.