

**Nd:YAG 레이저에 의한 AlN표면의
선택적 전도성 line 형성
Nd:YAG laser induced selective
metalization on AlN**

한국기계연구원 박정호, 이제훈, 한유희

I. 서론

높은 열전도 도를 가지는 AlN(Aluminum Nitride)는 고집적화 되어 가는 hybrid circuit 제작에 이용될 수 있다. 즉, circuit의 직접화가 증가 될 수록 단위 면적당 발생하는 열은 증가된다. 이를 효과적으로 방출하므로써 circuit의 thermal damage를 감소시켜 내구성을 향상시키고 제품의 안정성을 증가시킬 수 있다.

또한 현재 널리 사용되는 알루미늄보다 열전도도가 10배 이상 우수한 AlN은 실리콘과 거의 같은 열팽창 계수와 화학적 안정성, 높은 절연성을 가지고 있기 때문에 MIC (microwave integrated circuit) 응용분야에도 응용될 수 있다.

AlN기판 위에 전도성 pattern을 형성하는 방법으로는 sputtering, screen printing lithography, laser direct writing과 같은 방법이 있다. Sputtering 방법은 기판과 전도층과의 접착력을 향상시키기 위해 intermediate layer가 필요하고 screen printing의 경우 구현할 수 있는 최소 선폭이 100 μ m정도이다. 또한 lithography의 경우 최소 선폭은 sub micrometer이나 장비가 고가인 단점이 있다.

본 연구에서는 Nd:YAG laser direct writing법을 이용하여 AlN기판 표면에 thermal decomposition을 유도하여 무전해 도금용 seed를 형성하고 무전해 도금을 통해 선폭이 80 μ m-30 μ m를 가지는 전도층 형성하였다.

II. 본론

AlN이 레이저 조사에 의해 국부적으로 가열되면 thermal decomposition이 일어난다. Thermal decomposition에 의해 생성된 liquid Al과 gas 상태의 nitrogen중 nitrogen이 외부로 증발되고 Al이 냉각되면 표면에 Al seed가 형성된다.

본 연구에서는 레이저 조사에 의한 AlN기판의 화학적 성분 변화를 XPS를 이용하여

측정하였다. 측정결과 AlN의 주성분(Al, N)이 레이저 조사에 의해 nitrogen의 양이 급격히 감소하였지만 Al의 산화에 의해 oxygen의 양이 증가 한 것을 볼 수 있었다. 또한 seed형성에 영향을 줄 수 있는 레이저 공정 변수인 scan speed, pulse energy를 변화시키면서 seed를 형성하였고 비저항 값 측정을 통해 전기적 특성을 조사하였다.

본 연구에서는 초점크기를 변화시키면서 $30\mu\text{m}$ - $80\mu\text{m}$ seed의 선폭을 형성 할 수 있었다. Seed의 비저항 값은 four point probe 방법을 통해 측정하였다. 우선 비저항값을 측정하기 위해 길이가 1mm인 seed에 대한 전압 강하를 측정하였고 seed의 폭과 깊이를 SEM과 α -step으로 구하였다. Scan speed가 10mm/s이고 pulse energy가 0.12mJ인 경우 폭은 약 $80\mu\text{m}$ 이고 깊이는 약 $3\mu\text{m}$ 을 얻을 수 있었다. 이러한 조건에서 Al seed의 비저항 값을 계산 해 보면 약 $912 \times 10^8 \Omega \text{ m}$ 을 얻을 수 있었다. 또한 seed위에 전도성 line을 형성하기 위해 본 연구에서는 $2\mu\text{m}$ - $4\mu\text{m}$ 의 도금 두께를 얻을 수 있는 EDTA 조성 방식의 Cu 무전해 도금액을 사용하였다 그리고 레이저 공정변수에 따른 전도성 line의 전기적인 특성인 비저항 값을 four point probe 방법을 이용하여 측정하였다. 또한 형성된 전도성 line의 morphology를 SEM을 이용하여 관찰하였다.

III. 결론

레이저 공정변수인 scan speed 및 pulse energy변화에 따른 AlN기판 위에 seed를 형성하였고 무전해 도금을 통해 전도층을 형성하였다. 또한 비저항 값 측정을 통해 seed형성 조건에 따른 Cu 전도층 특성을 비교, 분석하였다.

향후 Cu 전도층의 비저항 값을 줄이기 위해 공정변수와 도금공정의 최적화 실험을 수행할 계획이다.

IV. 참고 문헌

1. C.M. Harish, et al, "A novel laser direct write technique for fabrication of thin film MIC's", IEEE Transactions on semiconductor manufacturing, Vol.6 No.3. pp279-282 (1993)
2. Hau Li, and Janet K. Lumpp,"Excimer laser direct write aluminum on aluminum nitride", Mat. Res. Soc. Symp. Proc., Vol. 390, pp257-262 (1995)
3. M.J. DeSilva and A.J. Pedraza, D.H. Lowndes,"Electroless copper film deposited onto laser- activates aluminum nitride and alumina", J.Mater.Res., Vol 9,No.4, pp 1019 - 1027 (1994)