고밀도 원격 플라즈마 원자층 중착을 이용한 ZnO 박막에서 공정변수의 영향

Effect of process parameters on ZnO film deposited by using remote PEALD

김대운 1* , 추원일 1 , 정현영 1 , 권성구 1 (1^{*}) 군산대학교, 신소재공학과

초 록: 원격 초고주파 플라즈마를 이용한 원자층 박막증착 장치를 이용한 ZnO 나노박막의 전기작광학적 특성에 미치는 공정변수의 영향을 조사하였다. 실험결과 Al 이온주입이 증가할수록 ZnO의 금지대역이 증가하여 광투과도가 향상되었으며, 5%에서 94%의 기시광 영역 투과도를 얻을 수 있었다. 기판온도가 증가함에 따라 결정성장이 향상되었으며, 원격 플라즈마 파워가 증가함에 따라 박막의 표면조도와 밀도가 증가하였다. 플라즈마를 사용한 경우, 100℃의 낮은 온도에서도 우수한 저항, 이동도 특성을 얻을 수 있었다.

1.서론

ZnO 박막은 낮은 전기저항과 높은 과시광 투과특성으로 태양전지와 평판표시소자용 투명전[1]으로의 응용과 넓은 밴드갭에너지 및 높은 여기자결합에너지 특성으로 광소자 응용 및 센伊]등으로의 응용가능성이 매우 높아서 우수한 박막을 얻고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 현재 연구되고 있는 주요 박막형성 기술로는 MOCVD, Sputter, 및 PLD 기술 등이 있는데, 이러한 공정기술은 상기의 응용에 필요한 높은 충덥힘특성, 두께 및 조성 제어, 박막 균질도, 낮은 공정온도, 대면적 증착 등등의 충족요건을 모두 만족하는 공정기술이 부족한 실정이다.

본 연구에서는 원격의 고밀도 플라즈마를 이용하는 원자층 증착장비를 개발하여 ZnO 박막을 증착하고, 플라즈마 파워와 반응기판 등의 공정변수에 따른 박막의 전기적, 광학적 특성을 연구하여, 차세대 박막공정 기술로써의 가능성을 확인하고자 하였다

2. 본론

본 연구에서 사용한 원격플라즈마소스는 27.12 MHz 의 주파수와 유도결합형 플라즈마를 사용하였으며, 반응 원료는 DEZn (UMT, 5N)와 TMA(UP Chem, 6N)를 사용하였으며, 반응물로는 DI water를 사용하였고, 시료는 Quartz 와 실리콘 웨이퍼와 열산화막을 $400\,$ nm 성장시킨 웨이퍼를 $2\times 2\,$ cm²으로 절단한 후에 IPA(Iso propyl alcohol)와 TCE(Tri-chloro ethylene)로 세정한 후, N_2 로 건조하여 사용하였다 실험을 위한 공정변수와 실험범위는 표 1에 나타내었다.

표 1 곳저벼수와 식헌번위

O O L	, , ,	
공정변수	실험범위	단위
소스전력	0 - 400	W
기판온도	100 - 300	$^{\circ}\mathbb{C}$
Doping	0 - 5	% (Cycle ratio)

3.결론

원격 초고주파 플라즈마를 이용한 원자층 증착공정에 의해 증착된 AZO 박막은 낮은 기판온도에서도 우수한 전기적·광학적 특성을 나타내어, 저온공정에서의 응용가능성을 확인할 수 있었다. AI 이온주입이 증가할수록 ZnO의급지대역이 증가하여 광투과도는 5%에서 94%의 기시광영역 투과도를 얻을 수 있었다. 기판온도는 주로 박막의결정성장에 기여하였으며 원격 플라즈마는 박막의 표면조도 개선과 표면밀도 증가에 기역하였다 본 연구결과 200 W 150°C 의 교적공업에서 3×10.3 0 cm 의 revisitifity 의 15

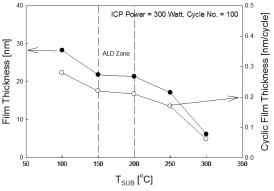


Fig. 1 Deposition rate of ZnO films grown by remote PEALD as a function of substrate temperature

W, 150℃의 공정조건에서 3×10-3 Ω-cm 의 resistivity 와 15 cm/Vs의 mobility의 특성을 얻을 수 있었다.

참고문헌

- [1] H. Sato, T. Minami and S. Takata, T. Mouri and N. Ogawa, "Highly conductive and transparent ZnO:Al thin films prepared on high-temperature substrates by d.c. magnetron sputtering", Thin Solid Films, 220, 327, 1992.
- (2) R. F. Service, "Will UV Lasers Beat the Bl.ues?", Science. 276, 895, 1997