

*Conference on Optoelectronics
and
Optical Communications*

COOC 2001

광전자 및 광통신 분야의 발전을 위하여 노้ม하시는 회원 여러분의 견해를 기원합니다. 여러분의 꿈없는 성과의 덕분으로 제8회 광전자 및 광통신 학술 회의(COOC 2001)를 2001년 5월 16일부터 18일까지 대구 엑스포에서 개최하게 되었습니다.

제 8 회

광전자 및 광통신 학술회의

일 시 : 2001년 5월 16일(수) ~ 18일(금)

장 소 : 무주리조트



OSK
OPTICAL SOCIETY OF KOREA



공동주최 : 대한전기학회

광전자 및 전자파 연구회

한국광학회

광자기술분과회

한국통신학회

광통신연구회

대한전자공학회

광파 및 양자전자공학연구회

FA2-20	Tapering 공정에서 OH 흡수에 의한 광섬유에서의 광 손실 측정 및 해석 신우진, 류우찬, 오경환(광주과학기술원)	215
FA2-21	디메타아크릴계 광폴리머 박막의 제조 및 굴절률변화 특성 이효원(한국화학연구원), 이명훈(전북대학교), 김은경(한국화학연구원)	217
FA2-22	측면 연마 광섬유와 금속 박막이 포함된 다층 도파로 사이의 광 결합 특성 김광택, 황중호, 이준옥(호남대학교), 김상우, 강신원, 서동일, 송재원(경북대학교)	219
FA2-23	두 개의 측정레이저빔을 가진 도플러 진동 측정기에 대한 연구 이영진, 김호성(중앙대학교)	221
FA2-24	광 중합법에 의한 광변색고분자 박막 제조 및 광유도 굴절률변화 특성 조성윤, 신희원(한국화학연구원), 김용록(연세대학교), 김은경(한국화학연구원)	223
FA2-25	AFM용 nanotube-tip의 제작과 광도파로 측정에 응용 정기영, 송원영(인하대학교), 박병천(한국표준과학연구원), 오범환(인하대학교)	225
FA2-26	테라헤르츠 전자기 필스를 이용한 분말 이산화규소의 특성분석 전태인, 김근주(한국해양대학교)	227
FA2-27	광소자 제작을 위해 spin-on 방식으로 Zn 도핑된 InP의 광학적 특성 분석 윤경훈, 이용호, 여덕호, 이호승, 김성준(서울대학교)	229
FA2-28	PbWO ₄ 단결정의 형광특성 김태훈, 김충렬, 유영문(한국화학연구원), 노지현(부산대학교)	231
FA2-29	광섬유 DFB 레이저 demodulator를 이용한 광섬유 격자 센서 안준상, 류성권, 황준환, 이상배, 김상혁(KIST), 박동욱(홍익대학교)	233

광소자 제작을 위해 spin-on 방식으로 Zn 도핑된 InP의 광학적 특성 분석

Optical characterization of Zn-doped InP by spin-on method for the fabrication of optical devices

윤경훈*, 이용호, 여덕호, 이호승, 김성준

서울대학교 반도체공동연구소 광전자집적회로연구실

Abstract

In this study Zn doping was carried out by spin-on method for the fabrication of InP based optical devices. The properties of Zn-doped InP were characterized using low temperature photoluminescence, differential Hall measurement, and secondary ion mass spectrometry. Net hole concentration of $5-8 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ is close to Zn concentration. Band-to-acceptor transition peak is dominant in low temperature photoluminescence.

Zn는 III-V 족 화합물 반도체에서 p형의 도핑물질로 널리 사용된다. InP에 Zn을 도핑하기 위하여 여러가지 방법이 사용되고 있다. In-situ 도핑의 경우 지역선택적인 도핑이 불가능하고, 높은 농도의 도핑에서는 효율이 낮아진다.[1] 앰플내부에서 Zn 확산 도핑방법은 공정이 복잡하고, 확산된 Zn가 donor의 위치를 차지하는 경우가 많아서, hole의 농도가 Zn의 농도보다 낮으며, 이를 위해서 열처리 공정이 추가되기도 한다.[2][3]

본 논문에서는 InP에 spin-on 방법으로 Zn를 도핑한 후 저온 PL과 SIMS, 미소구분 Hall 측정으로 그 특성을 확인하였다. Spin-on 방법에 의한 Zn의 InP 도핑이 간단하면서도 효율이 높음을 확인하였다.

1. 실험과정

실험에는 Fe로 도핑된 절연상태의 (100) InP 웨이퍼가 사용되었다. Zn가 함유되어 있는 spin-on 물질을 세척한 웨이퍼 위에 코팅하고, 유기물을 제거하기 위하여 250°C에서 1시간동안 가열한 후, 질소분위기로 450-550°C에서 확산을 행하였다.

도핑의 특성을 확인하기 위하여 15K에서 HeNe 레이저를 이용하여 PL을 측정하였다. 미소구분 Hall 측정을 이용하여 실제 hole의 농도를 계산하였고, SIMS를 통해서 Zn의 농도를 확인하였다.

2. 결과 및 분석

그림 1은 각각의 온도에서 도핑된 InP의 저온 PL이다. Zn 도핑된 InP의 경우 0.92eV 근처의 deep level이 존재하며, 1.25eV의 donor-to-acceptor(D-A), 1.37eV의 band-to-acceptor(B-A)에 의한 PL을 볼 수 있다. 450°C에서는 deep level이 많이 생성된 것이 보이며, 550°C에서는 D-A 천이에 의한 효과가 증가하는 것을 볼 수 있다. 500°C에서는 deep level이나 donor 효과가 최소화되고, 확산된 Zn가 대부분 acceptor 위치에서 hole로 작용할 것으로 기대된다.

각 온도에서 시간에 따른 확산 깊이를 측정하고 이를 그림 2에 보였다. 이로부터 계산된 Zn의 InP 내에서의 활성화 에너지는 0.5eV였다. [4]에 의하면 Zn가 InP 내에서 interstitial로 확산할 경우 1.25eV, substitutional로 확산할 경우 0.37eV의 활성화 에너지를 가지는 것으로

로 알려져 있는데, 본 실험의 결과는 substitutional에 가까운 것으로 보이며, PL의 결과와 일치한다.

그림 3은 SIMS로 측정된 Zn의 양과 미소구분 Hall 방식으로 측정된 hole의 양을 비교한 것이다. 500°C에서 도핑된 InP의 경우 두 값이 거의 일치함을 볼 수 있다. SIMS에 의하여 측정된 표면의 P 농도는 깊이에 따라서 일정한 것으로 나타나서, 확산과정에서 별도의 보호막이 없어도 V 쪽 원소인 P가 보호됨을 알 수 있었다.

3. 결론

본 실험에서는 spin-on 방법으로 Zn를 InP에 도핑한 후 그 특성을 분석하였다. Spin-on 방식의 도핑은 기존의 다른 도핑방법보다 간단한 공정이면서도, 확산된 Zn의 대부분이 hole의 위치를 차지하는 높은 도핑효율을 보였다.

- [1] Y. Moon, et al, "Low temperature photoluminescence characteristics of Zn-doped InP grown by metalorganic chemical vapor deposition", *Journal of Applied Physics*, vol.83, p2261, 1998
- [2] G. J. van Gurp, et al, "Interstitial and substitutional Zn in InP and InGaAsP", *Journal of Applied Physics*, vol.65, p553, 1989
- [3] E. A. Montie, et al, "Photoluminescence of Zn-diffused and annealed InP", *Journal of Applied Physics*, vol.66, p5549, 1989
- [4] K. Kazmierski, et al, "The temperature dependent diffusion mechanism of Zn in InP using the semiclosed diffusion method", *Japanese Journal of Applied Physics*, vol.23, p628, 1984

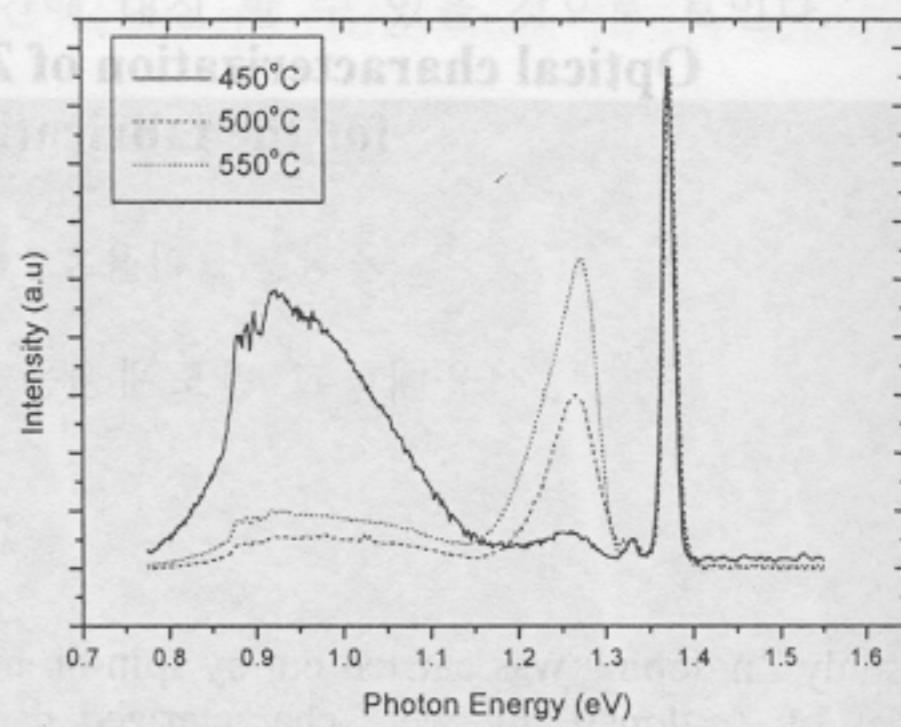


그림 1. 도핑온도에 따른 저온 PL 특성

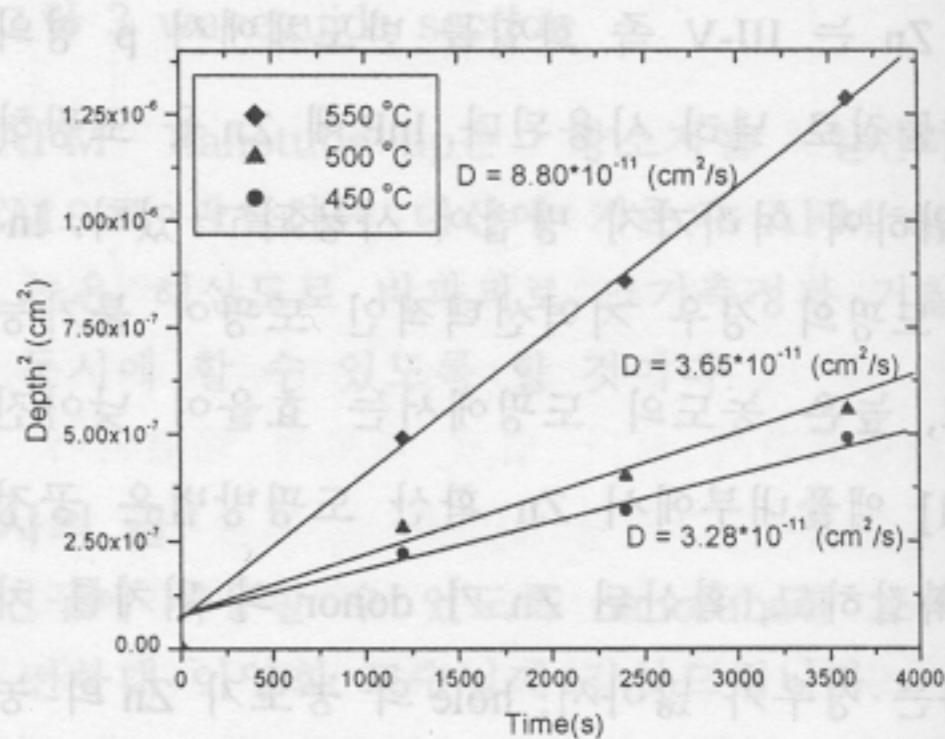


그림 2. 도핑시간에 따른 도핑깊이

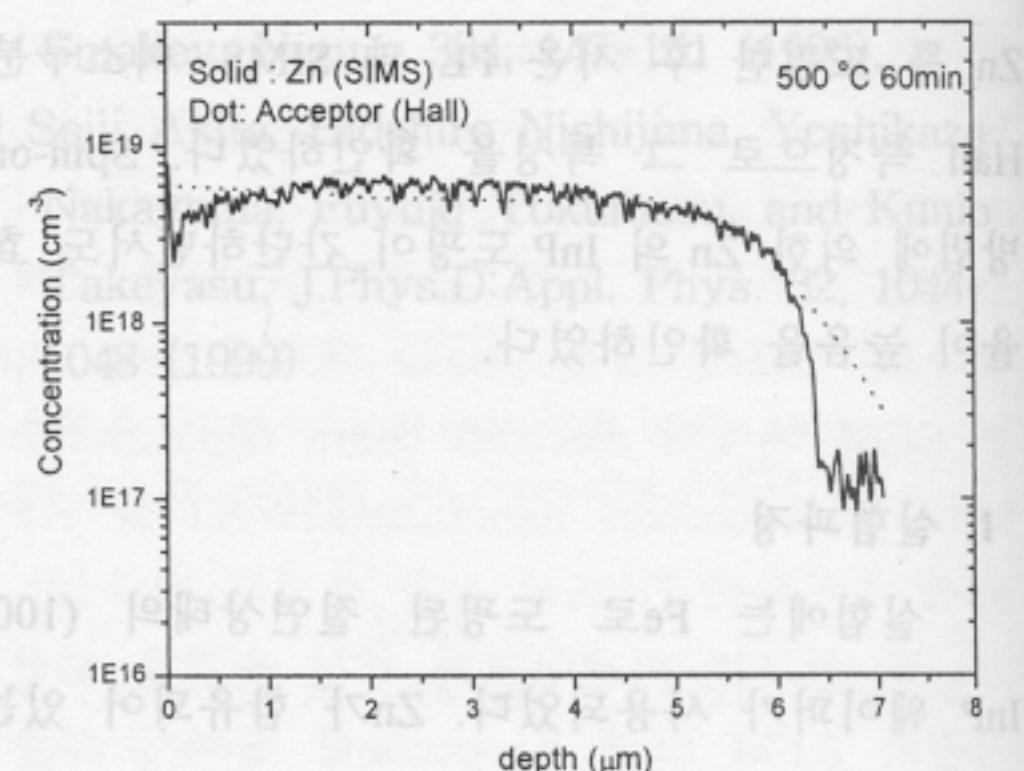


그림 3. InP의 Zn와 hole 농도