

GaN 식각 mask로 Fe₂O₃의 응용에 관한 연구*The study of Fe₂O₃ application as a etching mask materials of GaN*

심연준^{1*}, 박준용¹, 이용혁¹, 염근영¹, 이재원², 김태일²

성균관대학교 재료 공학과 반도체 공정 연구실

*삼성종합기술원 광반도체 연구실

1. 서론

GaN, AlN 그리고 InN 과 같은 III-nitride의 화합물반도체는 고휘도의 LED(light emitting diodes), 청색 LD(laser diodes), 그리고 고온/고전력 전자 소자의 응용재료로 사용되며 많은 응용성을 지닌 물질로서 널리 연구 되고 있다. 특히 GaN는 wide band gap 반도체로서 직접천이형 band gap을 가지며 청색 LED나 LD의 재료로서 그 연구가 국내외적으로 활발히 진행되고 있다. 고휘도를 나타내는 LD제작에는 일본의 Nichia사를 제외하고는 아직 연구의 큰 진전없이 연구 단계에 이르고 있다. 이러한 LD제작이 어려운 이유는 heteroepitaxy로 성장된 GaN의 벽개(cleavage)면이 기판의 벽개면과 달라 부드럽고 수직적인 경면 (laser facet)을 제작하기가 어렵다는데 있다.

이러한 경면을 형성하기 위하여 다른 연구에서는 습식식각을 통하여 GaN를 식각하려고 하였다. 그러나 GaN와같은 III-nitride는 화학적으로 안정하여 습식식각을 통하여 수직적이고 부드러운 경면을 얻을수가 없다. 그러므로 LD 제작에서 부드럽고 수직인 laser facet을 형성하기 위하여 건식식각을 이용하여 GaN를 식각하고 이러한 식각 mask materials(SiO₂,photoresist,etc)로써 여러 물질이 사용되고 있다. 본연구에서는 GaN 식각 mask materials로써 Fe₂O₃에 관하여 연구하였다.

2. 실험 방법

(1) Fe₂O₃ 증착

Fe₂O₃를 증착하기 위하여 reactive magnetron sputtering을 이용하여 증착하였다. Substrate는 GaN를 사용하였고, 증착하기전 acetone, ethanol 그리고 DI water순으로 cleaning 하였다. Deposition rate는 33Å/min이고, Deposition thickness는 4000Å을 증착하였다.

(2) GaN Mask로써 Fe₂O₃ 형성

(2-1) Fe₂O₃ 식각

Sputtering으로 증착된 막을 이용하여 Fe₂O₃를 mask pattern 하기 위하여 식각장비로는 MEICP(magnetized enhanced inductively coupled plasma)를 이용하였다. 식각 조건으로는 pressure, gas ratio, inductive power, 그리고 bias 등의 변화로서 실험을 하였다.

(2-2) lift off 방법

GaN 기판위에 1.2 μ m PR을 pattern후 그 위에 Fe₂O₃를 증착 후 PR을 제거하여 Fe₂O₃ mask를 형성하였다.

이렇게 제작된 GaN mask로써의 Fe₂O₃를 ICP(inductively coupled plasma)를 이용하여 식각하였다. GaN 식각조건으로는 선행 실험에서 최적의 조건인 source power 600watt, bias voltage -120volt, 그리고 pressure 10mTorr에서 식각하였다.

3. 결과 및 요약

본 실험에서는 GaN 식각 mask materials로써 Fe₂O₃를 이용하였다. Fe₂O₃를 이용하여 식각한 GaN는 SiO₂ 및 PR을 이용하여 식각한 GaN와 비슷한 결과를 얻었으며, lift off를 이용한 방법으로 형성된 mask pattern인 경우 건식식각으로 형성된 pattern 보다 더 수직이고 부드러운 경면을 얻을 수가 있었다. LD 소자에서 중요한 조건인 부드럽고 수직인 단면을 얻기 위하여, mask 식각 조건을 바꾸어 GaN 적용에 관하여 연구 할 것이다.

참고문헌

- [1] S. Nakamura, M. Senoh, S. Nagahama, N. Iwasa, T. Yamada, T. Matsushita, Kiyoku, and Y. Sugimoto, Jpn. J. Appl. Phys., **35**, 74 (1996)
- [2] T. L. Chu, J. Electrochem. Soc. **118**, 1200 (1971)
- [3] S. A. SMITH, C. A. Wolden, M. D. Bremser, A. D. Hanser, R. F. Davis, and W. V. Lampert, Appl. Phys. Lett., **71**, 3631 (1997)
- [4] H. S. Kim, Y. H Lee, J. W. Lee, T. I. Kim, and G. Y. Yeom, Material Sci. and Eng. B, **50**, 82 (1997)
- [5] Y. H Lee, H. S. Kim, Y. S. Kwon, J. W. Lee, M. C. Yoo, T. I. Kim, and G. Y. Yeom, J. Vac. Sci. Technol. **A16**, 1438 (1998)