

## ITO-유리위에 코팅된 다이아몬드상 카본박막의 전계방출 거동

이승협, 전동렬

명지대학교 물리학과, 우편번호 449-728 경기도 용인시

Tel:(0335)30-6172, Fax:(0335)35-9533, E-mail:shlee@wh.myongji.ac.kr

이광렬, 은광용

한국과학기술연구원 세라믹스부, 우편번호 130-650, 서울 청량리 사서함 131

Tel:(02)958-5494, Fax:(02)958-5509, E-Mail:krlee@kistmail.kist.re.kr

## Abstract

Indium thin oxide (ITO)가 코팅된 유리 위에 Ion beam sputtering deposition (IBSD)방법으로 다이아몬드상 카본(Diamond-like Carbon; DLC)을 합성하여 전계방출 특성을 조사하였다. 박막의 합성은 이온 빔 전압을 1250 V, 전류를 20 mA인 상태에서 합성 시간만을 조절하여 박막의 두께에 대한 변화를 주었다. 두께에 대한 전류-전압 특성은 두께가 약 750 Å인 경우 전기장이 10 V/ $\mu\text{m}$ 일 때  $\text{cm}^2$ 당 1.3 mA 정도의 전류를 방출하였으며 두께가 얇은 경우와 아주 두꺼운 경우에는 오히려 방출전류가 감소하는 경향을 보여 주었다.

## 서론

다이아몬드 및 다이아몬드상 카본 박막은 디스플레이 분야에서 실리콘 또는 금속음극이 갖는 단점을 보완하는 기능성 소재로서 많은 연구가 진행되고 있다. 실리콘의 경우 발달된 공정기술로 인하여 쉽게 소자를 제작할 수 있으나 재질의 특성상 방출되는 전자에 의한 backscattering으로 인하여 소자의 수명이 짧다는 것이 단점으로 지적되고 있고, 금속 텅은 우수한 열전도성과 경도를 갖지만 공정이 어렵다는 것이 단점으로 지적된다.[1] 이러한 단점을 높은 열전도도와 경도를 지닌 다이아몬드 또는 다이아몬드상 카본을 실리콘 텅위에 코팅함으로써 보완 하고자 하는 연구가 진행되고 있다.[2-5] 특히 다이아몬드상 카본 박막은 합성 방법이 비교적 간단하고 대면적 코팅이 가능하여 여러 가지 합성 방법을 이용한 연구가 활발히 이루어 지고 있다.

일반적인 다이아몬드상 카본 합성 방법은 Chemical Vapor Deposition (CVD) 방법으로서 벤젠( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) 또는 메탄( $\text{CH}_4$ )을 사용하기 때문에 수소가 함유된 다이아몬드상 카본 박막이 합성된다. 아직 다이아몬드 또는 다이아몬드상 카본의 전계방출 메커니즘에 대해서는 확실히 알려진 바가 없지만 수소함량이 감소할수록 좋은 전계방출 특성을 보여준다는 보고가 많다.[6] 수소가 포함되지 않은 박막을 만들기 위해 본 연구에서는 알곤 이온빔을 흑연 타겟에 충돌시키는 스퍼터링 방법을 사용하였다. 제작된 시료는 X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), Atomic force microscopy (AFM), 4-탐침 측정법으로 분석하고 두께에 따른 전류-전압 특성을 조사하였다.

## 실험

ITO가 코팅된 유리에 이온 빔 스퍼터링 방법을 사용하여 다이아몬드상 카본 박막을 합성하였다. 모든 기판은 다이아몬드상 카본 박막을 합성하기 전에 전압을 400 V, 전류가 12 mA 인 알곤 이온빔을 사용하여 1분동안 표면을 연마하였다. 박막 합성을 위해 고순도의 흑연 타겟에 전압 1250 V, 전류 20 mA 로 알곤 이온을 충돌시켰다. 이때의 진공도는  $3 \times 10^{-4}$  Torr를 유지하였다. 합성 장치 모식도는 그림 1에서 보여 주는 바와 같다. 합성 시간은 15분에서 90 분까지 15분 단위로 변화시켜 두께를 조절하였다. 박막의 성장 속도는 약 12 Å/min 였다. 전류-전압측정은 진공도가  $1 \times 10^{-7}$  Torr 인 진공조에서 실시하였다. 이때 양극과 음극 사이의 거리는 두께가 150  $\mu\text{m}$ 인 유리를 사용하여 고정 하였고 양극은 ITO를 사용하였다.

## 결과

두께에 대한 전류-전압 특성 곡선은 그림 2의 (a)에서 보듯이 두께가 두꺼워 질수록 방출전류 역시 증가하였으나 아주 두꺼운 경우 오히려 방출 전류가 감소하였다.

45분과 60분동안 합성한 경우 박막의 두께는 각각 570 Å, 760 Å이었는데 그림 2의 (b)에서 보듯이 760 Å에서 120  $\mu$ A 정도 측정되었다. XPS, AFM, 4-탐침 분석 결과도 함께 소개한다.

## References

- [1] E.S. Khon, Appl. Phys. Lett. 18, 272 (1971)
- [2] M. Geiss, N.N. Efremow, J.D. Woodhouse, M.D. McAleese, M. Marchywka, D.G. Socker and J.F. Hochedez, IEEE Electron. Device Lett. 12 (1991) 456
- [3] N. Kumar, C. Xie, N. Potter, A. Krishnan, C. Hilbert, D. Eichman, E. Schlam, H. Schmidt and S. Wagal, Tech. Dig. SID '93, (1993) 43
- [4] E.I. Givargizov, L.L. Aksenova, V.G. Galstyan, A.V. Kuznetsov, V.I. Muratova, E.V. Rakova and A.N. Stepanova, in A. Feldman, Y. Tzeng, W.A. Yarbrough, M. Yoshikawa and M. Murakawa (eds.), proc. 3rd int. Conf. Applied Diamond Films and Related Materials, Elsevier, Amsterdam, 1995, p.45.
- [5] W.B. Choi, J. Liu, M.T. McClure, A.F. Myers, J.J. Cuomo and J.J. Hren, Tech. Dig. IVMC '95 Portland, OR, 1995, p. 315
- [6] Kyu Chang Park, Jong Hyun Moon, Suk Jae Chung, Myung Hwan Oh, W.I.Milne, and Jin Jang, Tech. Dig. of 9th IVMC, St. Petersburg 1996, p.268

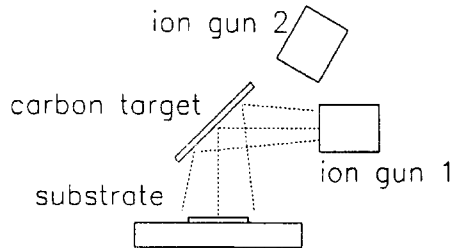


그림 1. 박막합성 장비의 모식도

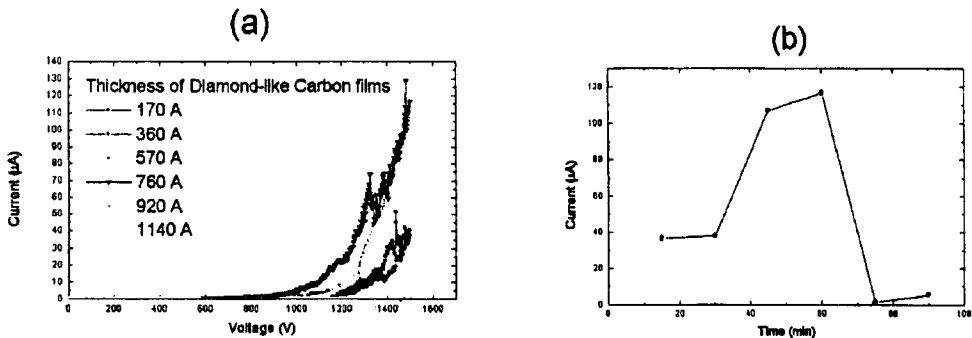


그림 2. (a) 두께에 따른 전류-전압 특성 곡선

(b) 양극의 전압이 1500 V일 때 두께에 따른 전류의 변화