

A study of microstructure and physical properties of metal containing carbon films synthesized by magnetron sputtering

김성일^{a*}, 변태준^a, 이호영^b, 김갑석^b, 한전건^a,
^a성균관대학교 플라즈마 응용 표면기술 연구센터
^b철원 플라즈마 신소재연구소

수소가 포함 되지 않은 금속 도핑 나노결정 구조의 카본을 CFUBM으로 합성하였다. 이번 실험을 통하여 금속의 함유량에 따라 마이크로 구조와 물리적인 특성의 상관관계를 알아보았으며, 그 필름의 구조와 물리적인 특성을 XPS과 HRTEM과 4-point probe의 분석기구를 통하여 알아보았으며, 비정질 흑연 구조내의 Ti 도핑된 클러스터 양의 증가 그리고 도핑양의 증가에 따른 전기적 비저항의 감소를 알아보려고 한다.

1. 서 론

DLC를 포함한 카본 박막은 높은 경도 및 탄성계수, 낮은 마찰계수, 우수한 화학적 안정성, 높은 전기비저항 및 미려한 표면조도 등의 우수한 특성으로 인해 전 세계적으로 많은 연구들이 진행되어 오고 있다. 일반적으로 DLC 카본 박막은 박막 내 흑연의 특성을 나타내는 SP²결합과 다이아몬드의 특성을 나타내는 SP³결합이 혼재 해 있으며, 주로 높은 SP³ 결합을 지니는 비정질 구조로 알려져 있으며 전기 비저항은 10¹⁰~10¹³Ωcm의 높은 비저항을 가진다. 따라서 이러한 구조적 특성으로 인해 다이아몬드상 카본 박막은 높은 경도, 우수한 윤활성 및 전기절연성을 나타낸다. 반면에 높은 전도성 카본 박막은 높은 SP² 결합을 가지고 있다고 최근 논문에서 보고되고 있다. 전도성 카본의 전기구조는 π 상태에 의존한다. 이러한 상태는 페르미 레벨의 위치 때문이다. 본 연구에서는 금속도핑된 마이크로 구조의 카본을 CFUBM을 통하여 합성하였으며 전기적 특성을 조사하였다. 이 nc-C 박막의 전기적인 특성을 도핑된 양에 따라 2x10⁻⁴ Ωcm 로 낮추었으며, nc-C 박막을 XPS, HRTEM과 4-point probe를 통하여 확인 하였다.

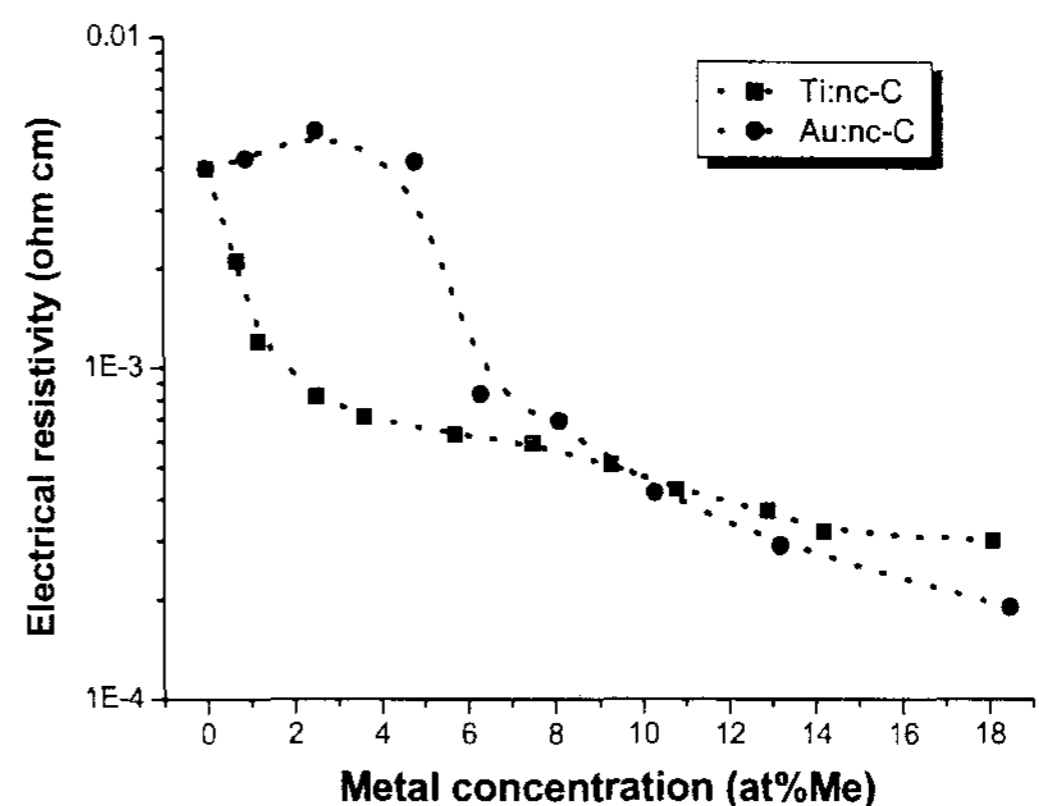
2. 본 론

CFUBM을 이용하여 수소가 없는 카본 박막에 다양하게 금속을 도핑하였다. 원형의 카본 타겟과 원형의 금속 타겟을 각각 양쪽에다 설치를 하였으며, 기판은 실리콘(100)을 사용하였으며, 온도는 150℃ 를 유지 하고 아르곤 분위기에서 양쪽의 파워를 같이 인가하여 같이 증착을 실시하였다. 그 실험의 조건은 table 1에 나타내었으며, 증착 두께는 500nm로 고정 하였다.

Conditions	Substrate bias (V)	Working pressure (Pa)	Graphite target power density (W/cm ²)	Me target power density (W/cm ²)
Ar plasma precleaning	-700	2.0	0	0
Me:nc-C coatings	-200	0.4	30	variable

Base pressure: 0.003 Pa
 Substrate temperature: 150℃

Fig rotation speed: 24 rpm
 Target to substrate distance: 60 mm



3. 결 론

수소를 포함 하지 않은 나노구조의 카본 필름을 다양한 물질을 함유 시켰다. 마이크로 구조의 nc-C필름의 2.5 at% Ti 물질이 크리스탈라인 컬럼나 구조를 가지고 있는 것을 발견 하였으며, 2.5 at% Au는 크리스탈라인 컬럼나 구조를 가지고 있지 않았다. 게다가 Ti 함량이 3%일 경우 급속하게 전기 전도도가 떨어지는 것을 확인 하였으나 Au의 경우 3%에서 오히려 전도도가 증가 하는 것을 관찰 하였다. 그 결과로 Ti 도핑된 nc-C필름은 그레인 성장과 결정을 비정질 카본 내에서 성장 하여 전기 전도도를 높이지만, Au 도핑된 nc-C 필름은 전기적 관점에서 감소 시켰다.

감 사 의 글

The authors are grateful for the financial support provided by the Korea Science and Engineering Foundation through the center for Advanced Plasma Surface Technology (CAPST) at SungKyunKwan University.

참 고 문 헌

Reference

- [1] J. Robertson, Surf. Coat. Technol., 50 (1992) 185-203.
- [2] J. L. Andújar, F. J. Pino, M. C. Polo, A. Pinyol, C. Corbella, E. Bertran, Diamond Relat. Mater., 11 (2002)
- [3] R. D. Mansano, M. Massi, L. S. Zambom, P. Verdonck, P. M. Nogueira, H. S. Maciel, C. Otani, Thin Solid Films, 373 (2000) 243-246
- [4] G. Lazar, I. Vascan, I. Lazar, M. Stamate, J. Non-Cryst. Solids, 299-302 (2002) 835-839

- [5] S. Zhang, X. Lam Bui, Y. Fu, Surf. Coat. Technol., 167 (2003) 137-142
- [6] J. Schwan, S. Ulrich, V. Batori, H. Ehrhardt, R. P. Silva, J. Appl. Phys., 80 (1996) 440
- [7] M. Tamor and W. Vassel, J. Appl. Phys., 76 (1994) 446
- [8] V. Kulikovsky, P. Bohac, F. Franc, A. Deineka, V. Vorlicek, L. Jastrabik, Diamond Relat. Mater., 10 (2001) 1076-1081
- [9] F. C. Marques, R. G. Lacerda, M. M. de Lima Jr, J. Vilcarromero, Thin Solid Films, 343-344 (1999) 222-225
- [10] R. G. Lacerda, V. Stolojan, D.C. Cox, S. R. P. Silva, F. C. Marques, Diamond Relat. Mater., 11 (2002) 980-984
- [11] R. G. Lacerda and F. C. Marques, Appl. Phys. Lett., 73 (1998) 619