

Outgassing rate of TiN and BN thin film coating on stainless steel

이상균, 신용현, 임종연, 홍승수, 정광화, 권오진*, 정제인**

한국표준과학연구원 역학연구부 진공그룹, * 성균관대학교 물리학과

** 포항산업과학연구원 계측연구팀

서 론

극고진공 시스템의 성공적인 제작을 위해서는 내마모성, 내화학성, 내열성, 그리고 낮은 기체 방출률(outgassing rate)을 갖는 물질이 요구되고 있다. 스테인레스 표면 위에 기능성 박막을 증착함으로써 극고진공용 물질을 개발하려는 연구가 많이 수행되고 있으며 대표적인 박막으로는 TiN^[1,2]과 BN^[3,4]가 있다. 본 연구에서는 이온빔 보조 증착(Ion Beam Assisted Deposition)방법을 사용하여 TiN과 BN 박막을 증착시켰다. XRD와 FT-IR로 박막의 형성을 확인하였고, XPS로 표면을 분석하였다. 그리고 극고진공용 물질로서의 특징을 확인하기 위해 TDS로 기체 방출률을 측정·비교하였다.

실 험

사용된 기판은 스테인레스 강(AISI 304)의 plate type으로, 간단한 청정화 작업 후, 그림 1의 IBAD 장치에 장착하였다. 박막을 증착하기전 표면 청정화를 위하여 전처리(pre-treated)를 하였다. 전처리시 이온 총은 가속 전압 500V, 전력 450W, 그리고 전류 40mA로 고정하였고, 3분 간 수행하였다.

먼저, TiN 박막은 질소 이온의 가속 전압을 600V로 하였고, 이온 총의 하단부에 위치한 전자 총으로 티타늄을 증발시켰다. 증착된 TiN 박막의 총 두께는 2000Å이 되게 하였다.

BN 박막은 화학 당량적으로 1:1(=B:N)이므로 도달률이 1에 가까울수록 좋은 조건이 된다. Ion beam voltage와 증착률을 바꾸어가면서 도달률을 0.45~2.7 사이의 값을 갖도록 변화시켰다. 또한 기판 온도를 상온(RT), 200℃, 그리고 300℃로 바꾸어 가면서 박막을 성장시켰다. 전자 총으로 붕소를 증발시켰고, 증착된 BN 박막의 총 두께는 1000Å이 되게 하였다.

또한 박막 및 표면 분석을 위해서 n-type Si(100) 기판 위에 위와 동일한 조건에서 TiN과 BN 박막을 제작하였다.

결과 및 고찰

형성된 TiN과 BN 박막은 각각 XRD와 FT-IR에 의해 분석되었다. 박막의 형성을 확인한 후, TDS에 의해 기체 방출률이 측정되었다. 그림 2는 청정화된 스테인레스 기판, TiN이 증착된 기판, 그리고 BN이 증착된 기판의 TDS 스펙트럼을 나타냈다. 직접 통전 방식에 의해 30~880℃까지 열처리하면서 관측한 H₂⁺(mass number m/e=2)의 TDS 스펙트럼이다. 130℃에서부터 스테인레스 강의 수소 방출량이 TiN이 증착된 시편의 수소 방출량보다 증가하나

240°C에서부터는 TiN이 증착된 시편의 수소 방출량이 오히려 더 많아진다. 그러므로 TiN이 증착된 스테인레스 강은 상온에서 사용되는 분동이나 140°C 이하로 baking되는 진공 시스템에서는 유효한 것으로 사료된다. 또한, 160°C 까지는 스테인레스 강이나 TiN이 증착된 시편보다 BN이 증착된 시편에서 약간 많은 수소를 방출하였다. 그러나 전체 수소 기체의 방출량은 이들보다 훨씬 적었다. 이는 BN이 증착된 시편이 저온의 수소 흡착은 다소 많으나 고온에서 더 작은 수소를 포함하고 있음을 나타내는 결과이다. 이에 대한 추가 실험이 수행 중에 있으며 그 메카니즘에 대해 연구하고 있다. 다른 기체의 방출량도 질화 처리된 스테인레스 강이나 TiN이 증착된 스테인레스 강보다 훨씬 적었다.

참고 문헌

- [1] T. Yasui, K. Nakase, H. Tahara and T. Yoshikawa, Jpn. J. Appl. Phys., **35**, 5495(1996)
- [2] M. Sato, M. Nishiura, M. Oishi, M. Minato, Y. Sakuma, Y. Ikeda, K. Saito, S. Misawa and S. Tsukahara, Vacuum, **47**, 753(1996)
- [3] A. Itakura, M. Tosa, S. Ikeda and K. Yoshihara, Vacuum, **47**, 697(1996)
- [4] 土佐正弘, 板倉明子, 吉原一紘, 日本金屬學會會報, **32**, 775(1993)

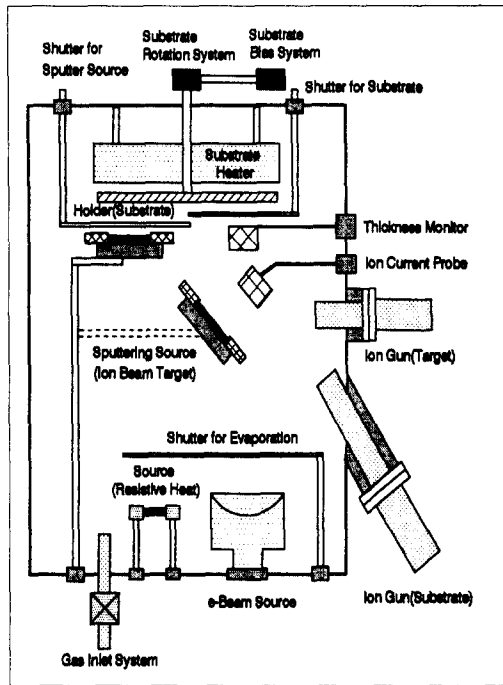


Fig. 1 Schematic diagram of IBAF system.

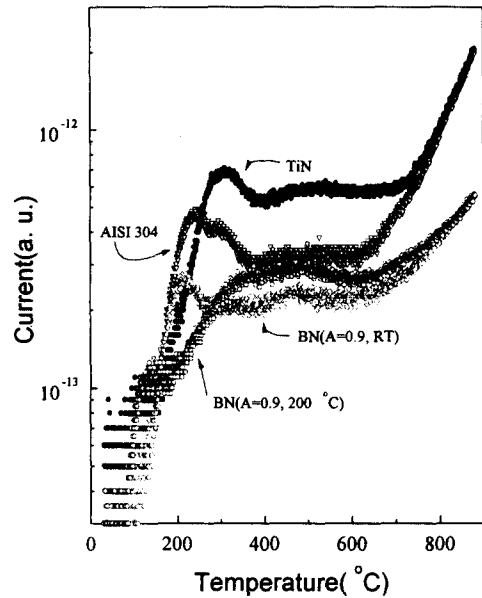


Fig. 2 TDS spectra of $H_2^+(m/e=2)$.