

플라즈마 화학증착법에 의한 TiN/(Ti,Al)N 다층박막의 제조 및 기계적 특성에 관한 연구

The deposition and a study on the mechanical properties of the multilayer TiN/(Ti,Al)N coatings by plasma enhanced chemical vapor deposition

이동각*, 이승훈, 이정중(서울대학교)

1. 서 론

내마모성 보호피막으로 널리 사용되는 TiN의 경우 500℃ 부근에서 산화가 진행된다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 극복하고자 TiN에 Al을 첨가한 (Ti,Al)N 박막은 높은 온도에서 표면에 치밀한 알루미늄 산화물을 형성시켜 내산화성을 향상시킬 뿐 만 아니라, 확산에 의한 마모를 줄이는 역할을 한다고 알려져 있다. 그러나, (Ti,Al)N의 경우 기판과의 접착력이 TiN에 비해 떨어져 접착력을 개선시키기 위해 기판 표면의 전처리, 중간층을 도입하는 방법 등이 행해지고 있다. 본 실험에서는 TiN/(Ti,Al)N 다층박막의 구조 및 기계적 특성을 살펴보고자 한다.

2. 실험방법

반응기체로는 $TiCl_4$, $AlCl_3$, NH_3 를 사용하였으며 $TiCl_4$ 와 $AlCl_3$ 의 운반기체로 Ar과 H_2 를 사용하였다. $TiCl_4$ 와 $AlCl_3$ 의 유량은 운반기체의 유량과 기화기의 온도로 제어하였다. 기판으로는 실리콘과 SKH-9 고속도강을 사용하였으며, 용기 내로 장입하기 전 아세톤과 에탄올에 충분히 세척하였다. 제조된 박막의 구조 및 미세형상은 TEM 및 FESEM, 조성과 두께는 EDS와 SEM으로 측정하였고, 접착력은 로크웰-C 경도계를 이용한 압입균열시험법과 압입자 이동시험법(scratch adhesion test)를 이용하였다. 누프 미소 경도계를 이용하여 10gf에서 경도를 측정하였고, 잔류응력은 곡률법으로 계산하였다. 내마모성은 pic-on-disc형의 마모시험기를 이용하여 마모된 양을 측정하였다.

3. 결과 요약

플라즈마 화학 기상증착법으로 Si 웨이퍼와 고속도강에 TiN/(Ti,Al)N 다층박막을 증착하여, 구조 및 그 특성을 연구하였다. TiN과 (Ti,Al)N의 같은 결정구조와 작은 격자상수의 차이로 인해 막 내 TiN/(Ti,Al)N 계면에서 주상정 조직은 끊어지지 않고 성장하였다. TiN/(Ti,Al)N 다층박막은 단일막에 비해 우수한 경도값과 접착력을 보였다. 막 내 잔류응력의 증가로 인해 다층박막의 경도값을 증가하였고, TiN/(Ti,Al)N 계면에서 연속적인 주상적 성장으로 인해 접착력은 증가하였다. 우수한 경도값과 접착력은 또한 다층박막의 내마모성을 증가시키는 원인이 되었다.

참고문헌

- [1] O. Knotek, F. Loffler, G. Kramer, Surf. Coat. Technol. 59 (1993) 14.
- [2] S.J. Bull, A.M. Jones, Surf. Coat. Technol. 78 (1996) 173.
- [3] L.A. Donohue, I.J. Smith, W.-D. Münz, I. Petrov, J.E. Greene, Surf. Coat. Technol 94/95 (1997) 226
- [4] S.H. Lee, H.J. Ryoo, J.J. Lee, J. Vac. Sci. Technol. A12 (1994) 1602
- [5] S.H. Lee, J.J. Lee, J. Vac. Sci. Technol. A13 (1995) 2030
- [6] S.H. Lee, B.J. Kim, J.J. Lee, J. Appl. Phys. 80 (1996) 1469
- [7] P.K. Mehrotra, D.T. Quinto, J. Vac. Sci. Technol. A3 (1985) 2401