

스퍼터링 법으로 제조한 TiB₂ 박막의 열처리 특성
The Characteristics of Heat Treatment of TiB₂ Thin Films Prepared
by Sputtering Process

정영희, 이해석, 임재복, 김규호 *
 영남대학교 재료·금속 공학부

1. 서론

산업의 급속한 발달과 함께 재료 표면의 물성을 기능화·고급화시키기 위한 다양한 공정 방법들이 개발되고 있다. 그 가운데 기능성 박막 제조와 공구 표면 특성을 향상시키는 경질 피막 제조는 그 응용 범위가 점차 확대되어가고 있다. 이러한 절삭 공구, 금형 등의 수명 향상을 위한 내마모성 코팅 분야에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 우수한 내마모 특성을 가지는 재료들에 관한 연구로는 다이아몬드, c-BN, Ti(C,N), (Ti,Al)N, TiBN, BN, TiC, Al₂O₃ 등에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 여러 재료들 중 Hexagonal 구조를 가지는 TiB₂는 공유 결합을 하며 용점이 3225℃로 높으며 경도가 높다 또한, 내마모성 및 내산화성이 우수하고 인성도 적당하여 내마모성 코팅 재료로 주목을 받고 있다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 TiB₂가 지금까지 공업적으로 많이 활용되지 못하고 있었던 것은 물질에 대한 정확한 물성, 실제 코팅 박막에서의 박막 특성 및 코팅에 대한 적당한 제조법 등이 확립되어 있지 않은데 그 원인이 있다.

따라서 본 연구자는 TiB₂ 박막을 제조 방법이나 증착 조건에 따라 증착시켜 생성된 박막의 특성을 조사하고, 내마모 재료로서 사용될 수 있는 박막의 안정된 제조 조건과 이에 따른 물성에 대한 자료의 정립을 하고자 한다.

2. 본론

결정성이 우수한 TiB₂ 박막을 제조하기 위해 R.F Sputter 장치를 사용하였다. 실험은 절삭 공구용 초경소지 상에 TiB₂ target을 사용하여 TiB₂ 박막을 제조한다. 상온에서 입력 전력 50~200W로 R.F sputter하여 TiB₂ 박막을 제조하고, 결정성 향상을 위해 생성된 박막을 900~1100℃로 진공 열처리하여 결정화시킨다.

이 때 R.F power, 열처리 온도 등의 공정 변수가 박막의 생성과 조성, 조직 및 결정성 등의 구조적 특성과 경도 등의 기계적 특성 등 박막 물성에 미치는 영향에 대해 조사하여 최적의 박막 생성 조건을 찾고자 한다.

3. 결과 요약

1. R.F power를 50~200W로 변화시키면서 상온에서 180분간 sputter한 박막의 증착 속도는 입력 전력이 증가함에 따라 직선적으로 증가하였다.
2. 진공 열처리한 TiB_2 박막의 X-선 회절 분석 결과, 900℃ 열처리한 박막은 hexagonal 구조의 TiB_2 , TiB 혼합상을 나타냈으며, 1100℃에서는 동일한 구조의 TiB_2 (101), (110) peak가 나타났다. 열처리 온도가 1000℃ 이상으로 증가함에 따라 표면의 결정립 조대화가 관찰되었다.
3. 진공 열처리한 TiB_2 박막의 SEM 관찰 결과, 900℃ 열처리함에 따라 표면의 결정 미세화와 단면의 주상정 조직을 관찰할수 있었고, 열처리 온도가 1000℃ 이상으로 증가함에 따라 표면의 결정립 조대화와 단면의 층상 조직이 관찰되었다.
4. 열처리 온도가 1000℃ 이상에서 Co 농도가 표면쪽으로 증가하는 것을 관찰할 수 있었다.
5. as-sputter한 박막의 경도는 R.F power가 50~200W로 증가함에 따라 Hv 1000kg/mm²~1600kg/mm² 까지 증가하였다.
6. 박막 증착 후 900~1100℃로 진공 후 열처리한 경우, 박막의 경도는 열처리 온도가 증가함에 따라 Hv 2300kg/mm²까지 증가하다가 1000℃ 이상의 열처리 온도에서는 Hv 1500kg/mm²이하로 감소하였다.

참고문헌

1. K.E. Spear, " Chemical Bonding in AlB_2 Type Borides," J.Less-Common Metals, 47, 195(1976).
2. A. Lipp, Boron Carbide - Production, Application, Technische Rundschau, 1966.
3. J. R. Shappirio, J. J. Finnegan, R. A. Lux, J. Kwiatkowski, H Kattelus and M. A. Nicolet, J. Vac. Sci. Technol. A, 3(1985)2255.