

입방정 질화붕소 박막의 압축잔류응력에 미치는 수소첨가 효과

Effect of hydrogen addition on the compressive residual stress of cubic boron nitride film

박종극^{a*}, 백영준^a, 이육성^a

^a한국과학기술연구원 전자재료연구센터(E-mail:jokepark@kist.re.kr)

초 록: 다이아몬드와 같은 sp^3 결합을 가지며, 다이아몬드 다음으로 경도가 강한 입방정 질화붕소(cBN)는 철계금속가공에의 적합성 및 낮은 증착온도로 인하여 표면 코팅소재로의 응용이 크게 기대되어 왔다. 그러나 증착시 cBN 상의 핵생성 이전에 필연적으로 증착되는 비정질 질화붕소(aBN) 및 육방정 질화붕소(hBN) 층의 대기 하에서의 불안정성 그리고 cBN 상의 증착에 수반되는 높은 압축 잔류응력으로 인해 모재와의 밀착력이 낮아지는 문제점 등으로 인해 응용이 크게 제한되어져 왔다. 본 발표에서는 아르곤(Ar)과 질소(N_2)를 반응가스로 이용하여 스퍼터링법으로 증착한 질화붕소에서 발생하는 높은 잔류응력의 원인과 이를 낮추기 위해 반응가스에 첨가한 수소의 효과에 대해서 상세히 고찰해 보고자 한다.

1. 서론

지구상에서 가장 경도가 높은 물질로 알려져 있는 다이아몬드 코팅소재는 대부분의 기계부품소재로 사용되고 있는 철계금속과의 반응성 때문에 산업계에서의 응용이 제한되고 있다. 다이아몬드와 같은 sp^3 결합을 가지며 경도가 우수한 입방정 질화붕소(cBN)는 낮은 증착온도라는 공정상의 장점에도 불구하고 스퍼터링 법으로 박막을 증착할 경우, 상합성중 발생하는 높은 잔류응력 때문에 모재와의 밀착력에 문제가 발생하여 그 응용이 제한되어져 왔다. 본 연구에서는 아르곤-질소를 반응가스로 이용하여 스퍼터링 법으로 증착한 질화붕소에서 압축 잔류응력 형성에 기여하는 인자를 분석하고, 이를 줄이기 위한 방법으로 수소 첨가 효과에 대해 고찰하고자 한다.

2. 본론

본 연구에서는 B_4C 타겟을 아르곤-질소의 혼합가스로 스퍼터링하여 $250^\circ C$ 의 기판온도에서 Si 기판위에 질화붕소 박막을 증착하였다. Fig. 1에 나타낸바와 같이 수소첨가에 의해 증착한 질화붕소내의 압축잔류응력이 감소하는 반면 질화붕소내의 입방정 질화붕소 분율은 크게 변하지 않았다. RBS(Rutherford backscattering spectrometry)를 이용한 분석을 통해 박막 내에 잔류하고 있는 Ar 양을 측정해본 결과, 수소를 첨가했을 경우 그 양이 크게 줄어들어 있음을 확인하였다. 이로부터 질화붕소내의 압축잔류응력을 유발시키는 인자로 증착시 박막 내에 혼입되는 Ar 원자를 제시하고자 한다.

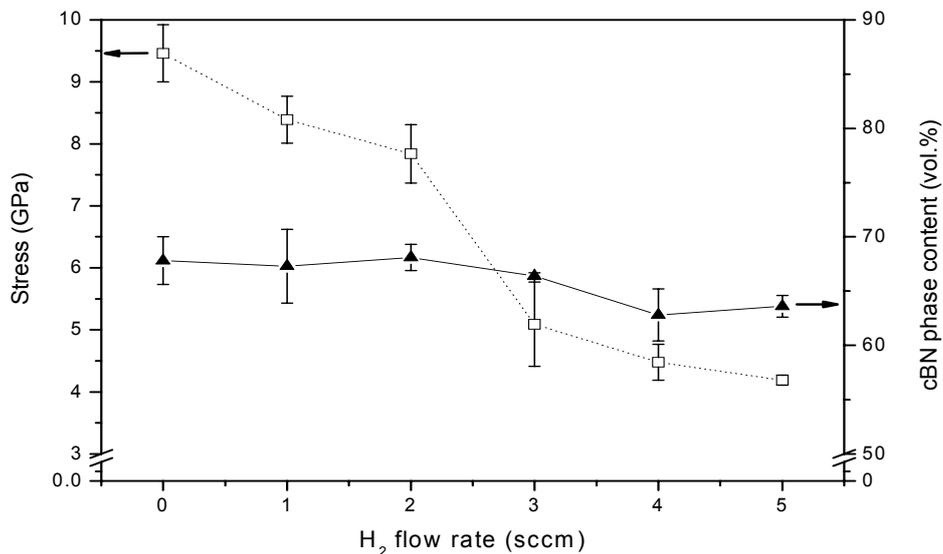


Fig. 1. Variation of the compressive residual stress and cBN phase volume fraction in the BN films as a function of hydrogen gas flow rate.

3. 결론

아르곤 및 질소를 반응가스로 하여 스퍼터링 법으로 증착한 질화붕소 박막의 경우, (0002) 면 사이에 침투하는 Ar 원자가 박막 내의 압축 잔류응력을 일으키는 원인으로 판단되었다. 반응가스에 수소를 첨가함으로써 (0002)면의 edge에 sp^3 결합을 형성시켜 상대적으로 Ar원자의 침투를 억제함으로써 질화붕소 박막의 압축잔류응력을 낮출 수 있었고, 이를 통해 압축응력이 낮은 입방정 질화붕소 박막을 합성할 수 있었다.