

자기장 제어에 따른 CrN 코팅막 합성 및 물성에 관한 연구
 A study on the synthesis and physical properties of CrN film by magnetic field control

명현식, 박종인, 김은영, 전유태, 나상묵
 현대하이스코 기술연구소

초 록: 자기장 제어에 따른 플라즈마 형성 거동 및 코팅물성간의 상관관계를 알아보기 위해 자기장 시뮬레이션을 수행하여 챔버 내 자력 분포에 따른 CrN 코팅막 물성 변화를 관찰하였다. Cross link t pe의 자석 배열을 할수록 폐회로(close field)의 자기장 배열을 형성하므로 높은 플라즈마 밀도를 구현할 수 있으며, 우수한 물성을 갖는 CrN이 합성됨을 확인하였다.

의 자장배열에서 합성된 CrN 코팅막에 비해 상대적으로 높음에도 불구하고 CrN 상의 형성을 관찰하기 어려웠으며 합성된 막의 색상도 전형적인 CrN 색상이 아닌 어두운 갈색을 나타내었다.

1. 서 론

마그네트론 스퍼터링 공정에 있어 자기장의 제어는 전자의 효율적인 구속을 통해 고밀도 플라즈마 구현하고 코팅속도 및 코팅막 물성을 효과적으로 제어할 수 있는 중요한 공정변수이다. 현재까지 다양한 자기장 시뮬레이션 방법을 통해 적용 목적 및 용도에 부합되는 고효율 마그네트론 스퍼터 증착원 개발 연구가 활발 진행되어 왔으며, 개발된 증착원은 전산업분야에 걸쳐 다양하게 활용되고 있다.

본 연구에서는 다양한 자기장 시뮬레이션을 통해 플라즈마 형성 거동을 예측하고 합성된 CrN 코팅막의 물성을 평가하여 자기장 시뮬레이션 결과와 비교 분석하였다.

2. 본 론

2.1 실험 방법

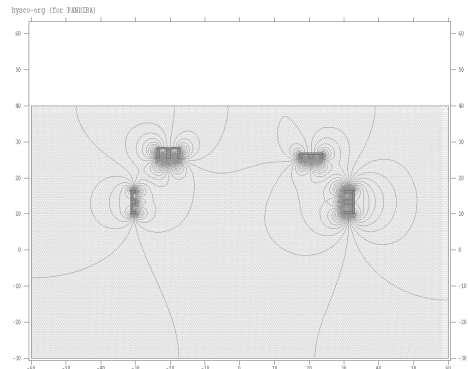
본 연구에서는 Poisson V6 프로그램을 이용하여 코팅 챔버 내의 영구자석 배열에 따른 자기장 변화를 시뮬레이션하고, 비대칭 마그네트론 스퍼터링 장비를 이용하여 자기장 변화에 따른 방전거동 변화를 관찰하고 CrN 코팅막을 합성하였다. 합성된 CrN 코팅막의 물성을 평가하기 위해 마이크로 비커스 경도기를 이용하여 미세경도를 측정하였으며, 양극분극시험을 통해 코팅막의 내식성을 평가하였다. 주사전자현미경을 통해 합성된 코팅막의 단면조직을 관찰하였으며, XRD 분석을 통해 자기장 변화에 따른 미세조직 형성 거동을 관찰하여 코팅막 물성과 더불어 미세조직 변화에 미치는 자기장의 영향을 해석하였다.

2.2 자기장 시뮬레이션

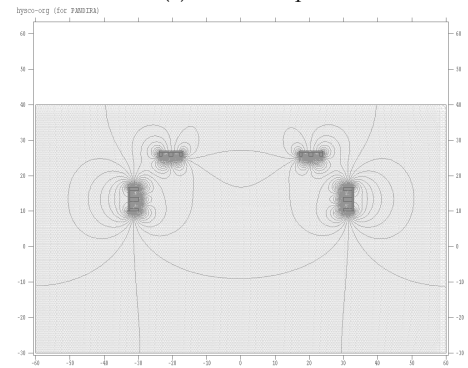
Mirror t pe 및 cross link t pe으로 영구자석을 배열하고 시뮬레이션을 통해 플라즈마 형성 영역을 예측하였다. Mirror t pe으로 배열된 자장 구조에서는 챔버 중앙부까지 자기장이 도달하지 않았으며, cross link t pe의 자석 배열에서는 전체적으로 챔버를 둘러싸고 있는 자기장의 형성을 관찰할 수 있었다. 챔버 중앙부에 부가 자기장을 형성시킬 결과 챔버 전체를 균일하게 감싸는 자기력선의 형성을 관찰하였으며 이를 통해 챔버 전체에 플라즈마가 고르게 형성됨을 예측하였다.

2.3 박막 미세구조 관찰

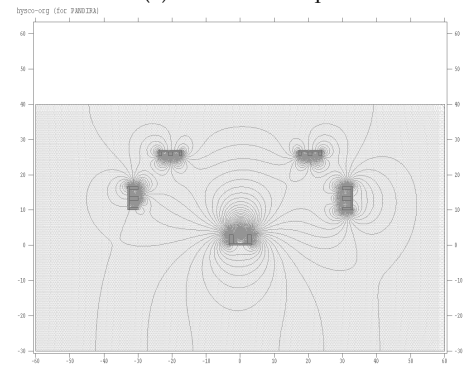
주사전자현미경을 이용하여 박막 단면조직을 관찰한 결과, 모든 조건에서 주상정 구조의 단면조직을 나타내었으며 자기장 변화에 따른 column의 형상 및 크기의 변화는 관찰할 수 없었다. XRD 분석을 통해 자기장 제어에 따른 박막 미세구조 변화를 관찰한 결과, Mirror t pe의 자장배열에서 합성된 CrN 코팅막은 박막 내 질소 함량이 cross link t pe



(a) Mirror t pe



(b) Cross link t pe



(c) Advanced cross link t pe

그림 1. 자기장 시뮬레이션 데이터

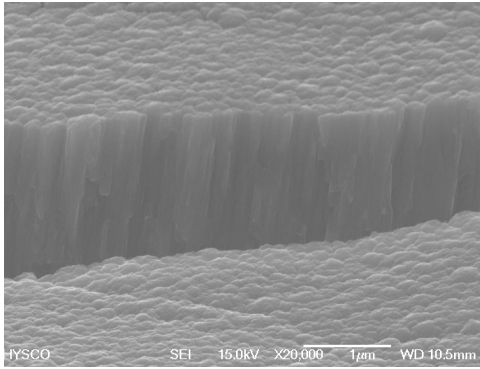


그림 2. CrN 박막 단면 조직

2.4 CrN 코팅막 물성 분석

마이크로 비커스 경도기를 통해 합성된 CrN 박막의 미세 경도를 측정된 결과 cross link type의 자기장 배열에서 합성된 CrN 코팅막에서 약 2,800 Hy의 가장 높은 경도값을 나타내었으며 양극분극시험 결과에서도 가장 우수한 내식 특성을 나타내었다.

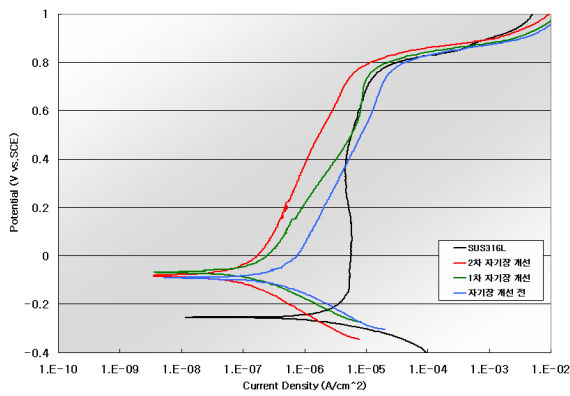


그림 3. CrN 코팅막 양극분극시험

3. 결 론

자기장 제어에 따라 CrN 코팅막을 합성하고 미세구조 및 물성을 분석한 결과, Mirror type 보다 cross link type의 자기장 배열을 형성할수록 챔버 내부의 방전거동이 안정되고 균일한 플라즈마 분포를 나타내었으며, 우수한 코팅 물성을 나타내었다. 따라서 효율적인 자기장 배열을 통해 안정적이고 우수한 물성을 지니는 코팅막을 합성할 수 있을 것으로 판단된다.