

대전류 이온원을 이용한 이온빔 에칭에 관한 연구

A Study on the Ion Beam Etching using the High Current Ion Source

김범석^{a*}, 최혁준^a, 이찬영^a, 이재상^a
^a한국원자력연구원 양성자기반공학기술개발사업단

초 록 : Strip 강판의 코팅막의 밀착력 향상을 위하여 강판 표면의 에칭은 필수적이다. 본 연구에서는 대전류 이온원을 이용하여 Strip 강판 에칭에 적용 가능한 장시간 사용 가능한 대전류 이온원의 개발과 고속 이온빔에칭 공정 조건을 개발하였다. 대전류 이온원의 내구성 향상을 위하여 필라멘트등 이온원의 부품 개선을 통하여 장시간 사용 가능한 대전류 이온원 개발하여 이온원의 내구성을 120hr 이상 확보하였다. 또한 이온원의 인출전극에 관한 기초연구 수행을 통해 11nm/s (Si wafer 기준)이상의 고속 이온빔에칭 공정조건을 개발하였다.

1. 서론

산업의 발달과 고도화로 인하여 전자, 기계, 자동차, 철강등 모든 분야에서 고기능, 다기능 제품이 요구되고 있다. 철강분야에서도 다른 산업과 마찬가지로 고강도, 고내식성등 여러 가지 다기능성의 특성이 요구되고 있다. 철강소재와 생산방법의 변화로는 특성개선의 한계가 있기 때문에 Strip 강판의 경우 습식도금이나 PVD코팅 등을 적용하고 있는 실정이다. 코팅 공정시 에칭의 경우 강판표면에 부착되어 있는 산화물층, 불순물을 제거하여 강판표면과 코팅층 사이의 밀착력을 향상을 위하여 코팅전 전처리로 사용되고 있다. 에칭의 경우 Strip 강판의 연속코팅공정 특성상 장시간의 연속 에칭시간은 필수이고 높은 에칭율의 확보가 전체 Strip 강판 코팅 공정속도와 연관관계를 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 Strip 강판 에칭에 적용가능한 장시간 연속 에칭공정이 가능한 대전류 이온원을 개발하고 고속 이온빔 에칭 공정 조건을 연구하는 것이다.

2. 본론

본 연구에서는 3개의 전극(음극전극/감속전극/가속전극)을 가지는 대전류 DuoPIGatron 이온원으로 실험을 진행하였으며 장시간 사용을 위하여 이온원의 부품을 개선하였다. 이온원에서의 플라즈마 발생을 위한 전자방출원인 필라멘트의 경우 크기와 형상을 변화시켜 장시간 사용이 가능한 필라멘트를 제작하였다. 그리고 전극 사이 절연체로 사용되는 세라믹부품의 절연파괴를 방지하기 위해서 전극부의 형상을 변화시켜 장시간 세라믹 부품이 절연 가능하도록 하였을 뿐만 아니라, 음극전극의 재질과 형상을 변화시켜 장시간 사용시 내구성을 확보하였다. 개발된 대전류 이온원의 빔 전류와 빔형상은 전장 형태의 Faraday Cup을 이용하여 측정하였다. 가속 에너지와 전극 형상, 이온원과 시편사이의 거리등을 변화시키면서 에칭율을 측정하였다. 분석 후, 가속 에너지와 전류밀도가 증가함에 따라 에칭율은 증가하였고 이온원과 샘플간의 거리에 따라 비례적으로 감소하였다.

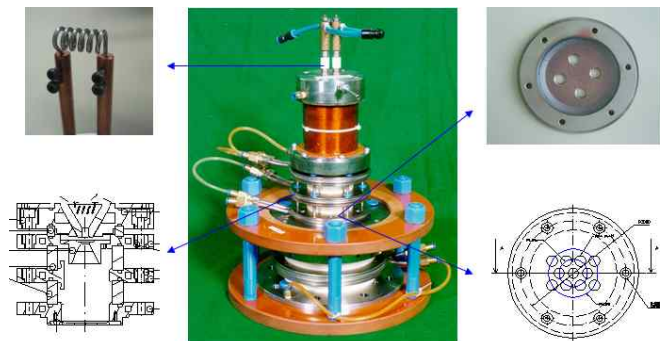


Fig. 1. 장시간 사용을 위한 대전류 이온원 개발

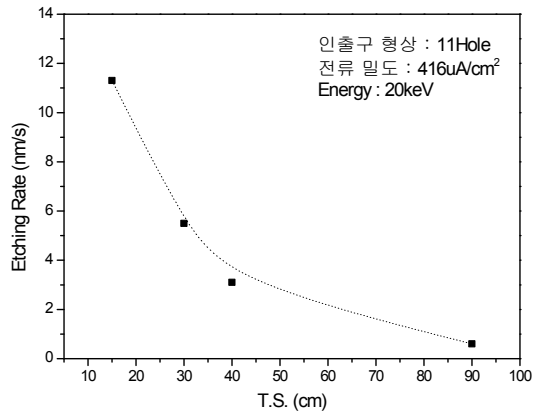


Fig. 2. 거리에 따른 에칭율 변화

3. 결론

장시간 연속 공정이 필요한 Strip 강판의 이온빔 에칭을 위하여 대전류 이온원의 부품 개선을 통하여 120hr 이상 연속 이온빔 에칭이 가능한 대전류 이온원을 개발 하였다. 개발된 대전류 이온원을 사용하여 가속에너지, 전류밀도, 거리 등 공정조건을 변화시켜 11nm/s(Si wafer 기준) 이상의 이온빔 에칭이 가능한 최적공정 조건을 개발하였다. 현재 대면적 이온빔 에칭이 가능한 대면적 대전류 이온원을 개발 중에 있다.