

STM 제작 및 HOPG 원자관찰

이 재희, 류 근걸 (산업과학기술연구소) 구 자용 (한국표준과학원)

윤 상조, 김 영덕, 김 도운, 정 의진 (주식회사 포스콘)

I. 서론

1982년 Binnig 와 Rohrer 에 의하여 최초로 제작된 STM (Scanning Tunneling Microscope) 은 전자의 양자역학적 투과현상을 이용한 현미경이다. 도체표면에 원자적으로 보충한 탐침이 10\AA 내외로 접근하면 투과전류는 두 도체사이의 거리에 지수적으로 의존하며 거리가 1.5\AA 변하면 투과전류는 10배정도 변한다. 즉 도체표면의 전자밀도를 실공간에서 직접 측정할 수 있으며 시료표면의 원자배열을 볼 수 있는 분해능을 가지게 된다. 실제로 원자 수준의 해상도를 얻기 위해서는 원자수준의 탐침, 완벽한 진동방지, Feedback Control, 최소한의 Thermal Drift, 매우 정밀한 Scanner 등이 요구된다. STM은 고체물리, 분자생물학, 전기화학, 재료공학등에 많이 응용되고 있으며 특히, 반도체물리 즉 Silicon 웨이퍼 표면의 Morphology, 얇은 Gate-Oxide의 Pinholes, Polysilicon 및 Al 박막의 표면거칠기와 Grain size 측정등에도 사용되고 있다.

II. STM의 제작

STM Head에 사용된 대부분의 재료는 S.S. 304 이고 절연이 필요한 곳에는 Macor를 사용하였다. 8" Flange 를 달아서 진공용 STM Head 로 사용할 수 있게끔 하였다. Head 부분이 단순하게끔 하기위하여 PZT가 Tripod type가 아닌 Tube type 으로 제작하였다. 탐침의 이동은 Inchworm 모터를 사용하였다. 단단한 지지대, 4개의 용수철 및 4개의 자석을 사용하여 외부 진동의 영향을 최소화하였다. 탐침은 직경 0.5mm인 텅스텐

선을 KOH 용액에서 전기분해하여 제작하였다. 40V 용 OP 증폭기를 사용하였으며 시료의 최대 주사 범위는 $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ 이었다.

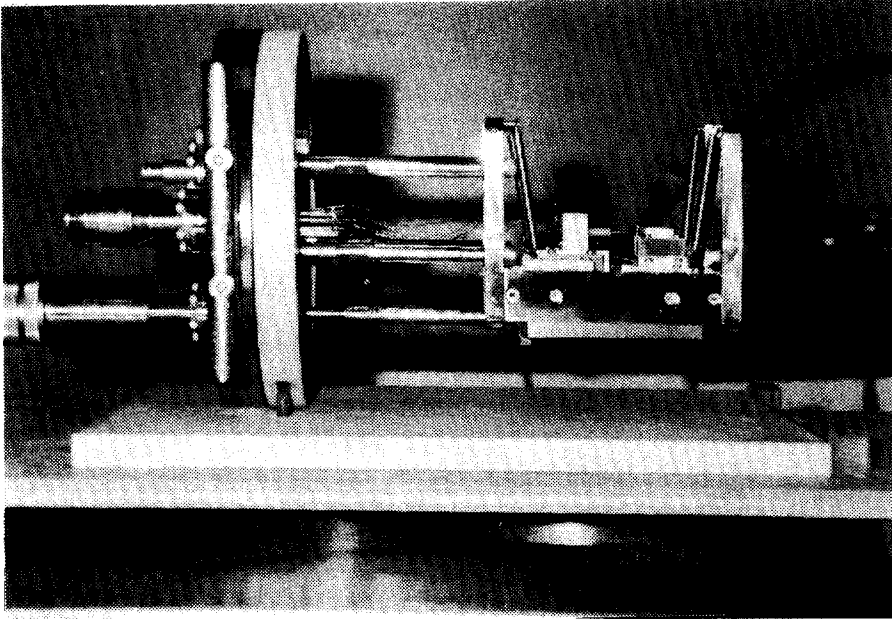


그림 1. 제작한 STM Head부분 사진

Ⅲ. 결과

제작된 STM을 사용하여 HOPG(Highly Oriented Pyrolytic Graphite)에 대한 원자상을 관찰하였다. 원자상의 대부분은 hcp구조를 잘 보여주고 있다. 상의 일부는 깨끗하지 못하였는데 이는 $1/f$ noise 와 PZT 의 Hysteresis 때문으로 생각된다. 관찰된 HOPG의 상과 이론적인 값을 비교해본 결과 STM 해상도는 2천만배이었다.

Ⅳ. 결론

1. STM Head 및 Electronics 를 자체제작하였다.
2. HOPG의 원자상을 관찰하였다.