

C12

박막자기헤드 제조시 이온 빔 식각에 관한 연구

삼성종합기술원 최희석*, 윤승훈, 박덕영, 허충석, 김인용

A study on Ion Beam Etching in the Fabrication of Thin Film Head

Samsung Advanced Institute of Technology
H.S.CHOI*, S.H.YOON, D.Y.PARK, C.S.HUR AND I.E.KIM

1. 서론

정보의 기록밀도가 증가함에 따라, 고해상도의 선폭을 가진 헤드가 요구된다. 이러한 고밀도 박막자기헤드 제조시 미세 선폭을 제어하기 위해 RIE, IBE와 같은 dry etching 장비를 이용한다. 특히 IBE(Ion-Beam Etching)는 미세 선폭 제어가 용이하고 보다 낮은 압력의 조업 조건에서 행하여지므로 오염을 줄일 수 있으며 화학반응에 의한 휘발성 product를 생성하기 어려운 inert material과 under cut 등이 문제가 되는 두꺼운 금속 및 절연막의 이방성(anisotropic)식각이 가능하다. DCC HEAD 및 HDD HEAD와 같은 multilayer patterning 공정에 있어서 NiFe 성분인 magneto-resistive layer, flux guide layer 및 magnetic pole layer등의 자성 박막, Al₂O₃ 성분의 inter layer 및 gap layer등의 절연막을 IBE 방법으로 가공하였다. 본 연구에서는 각 layer를 식각조건에 따라 etching 할때, 박막 자체의 uniformity를 고려하고 main layer 가공시 식각속도 및 식각에 대한 etch profile, 하지막과의 상호 selectivity를 파악하여 proto sample을 제조하는 식각조건을 수립하고자 하였고, 이온 빔 식각후 자기적 성질의 변화를 살펴보고자 하였다.

2. 실험방법

본 실험에서는 3 inch 크기의 Al₂O₃-TiC 기판위에 증착된 Permalloy, Al₂O₃, SiO₂등의 막을 식각하였다. 가스로는 Ar(순도:6N)을 사용하였고, 조업압력은 1.8×10^{-4} torr, 유량은 discharge chamber로 5 SCCM, HCES로 5 SCCM으로 흘렸으며 Ion beam current, Ion beam voltage를 변화시키면서 beam의 각도를 조절하여 실험을 하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Ion beam etching(IBE)에 있어서 가속된 아르곤 이온에 의한 식각은 물리적 식각이 주된 메카니즘인 관계로 Beam의 에너지를 좌우하는 beam current 와 voltage에 식각 속도가 영향을 받는다. Ion beam voltage(V_b)에 따른 etch rate의 변화는 Fig.1에 나타나 있다. Mask는 Flux Guide 형상을 이용하여 patterning하였다. Ion beam voltage(V_b)의 증가에 따라 etch rate가 증가함을 알 수 있다. 일반적으로 IBE에서 etch rate는 아래와 같이 나타난다.

$$S = 1.04 \times 10^{-8} J_i Y \omega / \rho$$

S:etch rate (m/s)
 J_i:ion beam current
 ω:atomic weight of target
 Y:sputter yield
 ρ :density of target

즉 etch rate는 ion beam current density(J_i)와 sputter yield(Y)에 비례한다. Ion beam voltage(V_{ib})가 증가하면 sputter yield가 증가하며, ion beam current가 증가하면 current density가 증가하여 etch rate는 증가함을 알 수 있다.

Fig.2는 Ion beam 입사각에 따른 식각 속도를 나타 낸 것이다. 일반적으로 ion beam의 입사각에 따라 beam current density와 sputter yield가 달라져 식각 속도가 달라진다. Permalloy, SiO₂, Al₂O₃의 물질들은 45~60° 일때 식각 속도가 가장 빠른것을 알 수 있었다.

Permalloy막을 IBE로 식각하였을때 조건에 따른 지성막의 물성 변화에 관한 연구는 진행중에 있다.

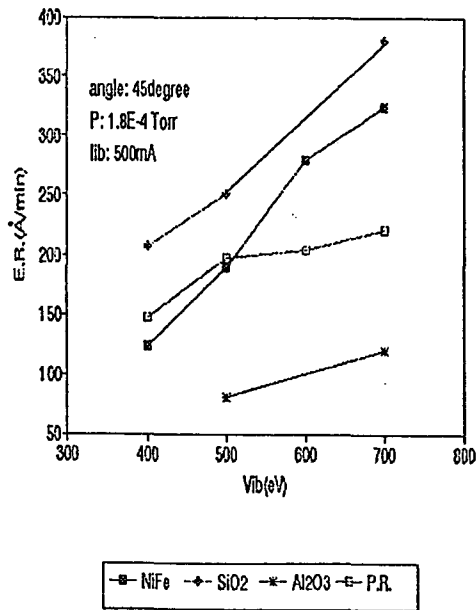


Fig.1 Etch rate vs Ion beam voltage

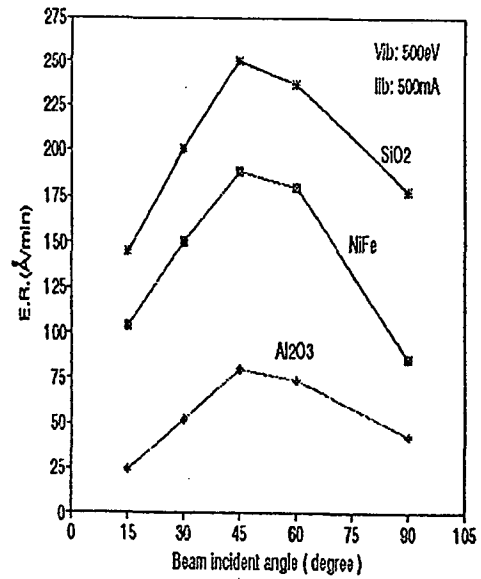


Fig.2 Etch rate vs Ion beam incident angle