

## 고 기록 밀도를 위한 HDD Write Head의 설계

한국해양대학교 전기공학과 원 혁\*  
한국해양대학교 전기공학과 박관수

### Design of HDD Write Head for High Densities

Dept. Electrical Engineering, Korea Maritime University H. WON\*, G. S. PARK  
Future Technology Research Division, Korea Institute of Science and Technology K. S. KIM, S. H. LIM

#### 1. 서 론

1960년에 IBM 원체스터 연구소에서 HDD 처음 개발 되어 1973년 처음 사용된 이래로 현재에 이르러서는 매년 200%의 기록 밀도를 증가하는 모습을 보여 왔다.

고밀도 HDD를 만들기 위한 요건으로는 Recording Media의 선 기록 밀도와 트랙 밀도를 높여야 한다. 또한 이를 읽고 쓸 수 있는 Head가 최적화 되어야 한다. 현재 Read Head는 MR 효과를 이용한 GMR Head가 적용되어 고밀도 HDD를 위한 요건에 만족을 하고 있다. 하지만 Write Head쪽은 현재 적용되고 있는 Inductive Ring Head 방법으로는 한계에 달했다. 본 논문에서는 이를 해결하고자 두 가지 방법으로 접근을 하였다. Write Head를 구성하는 매체의 자기적 특성에 따른 Write Field의 영향 분석과 이를 이용한 Write Head의 최적화 디자인이다.

본 연구에서는 3차원 유한 요소법을 이용하여 100 Gb/in<sup>2</sup>의 고 기록 밀도를 만족하는 Poles Tip Head를 설계하였다.

#### 2. 고밀도 HDD를 위한 재료의 요건

고밀도 HDD의 Write Head 모델로 Poles Tip Head를 디자인 모델로 설정하였으며 Table I 과 같은 파라미터를 적용하여 Head를 구성하는 재료의 특성에 따른 Write Field의 영향을 분석하였다. 이를 위하여 적용한 모델의 디자인 형태는 Fig. 1과 같으며 Fig. 2에서 나타나는 것처럼 Write Head의 구조를 3부분으로 구성하여 재료의 특성을 달리하였다.

Fig. 3에 나타난 결과처럼 Write Field의 특성은  $\mu_r$ (비투자율)과 Bs(포화자속밀도)가 커질수록 좋은 결과를 나타낸다는 것을 알 수 있다. 특히 Bs 값이 더 좋은 Write Field를 형성하는 조건이 된다는 것도 알 수 있다. 또한 Head의 구성은 2부분으로 구성되어 있을 경우 가장 좋은 특성을 나타낸다는 점도 알 수 있다.

Table 1. Write Head Parameters

Type	Pole Tip Head
Pole Tip	80nm×80nm×1 $\mu$ m
Untrimmed Poles Length	3.5 $\mu$ m
Untrimmed Poles Width	8 $\mu$ m
Current	330mA

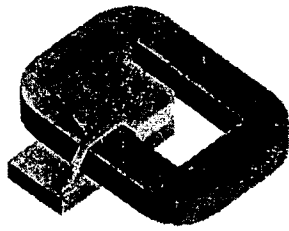


Fig. 1. Poles Tip Write Head

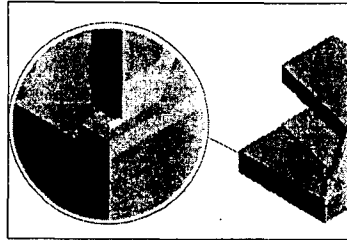


Fig. 2. Structure of the Head

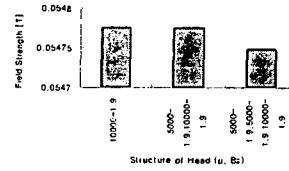


Fig. 3. Results of Poles Tip Write Head

### 3. 고 기록 밀도를 위한 Write Head Design

HDD의 최적화 디자인에 적용된 재료의 특성으로 KIST 자성 박막 연구실에서 개발한 재료의 특성 곡선을 이용하였는데 Low Bs 특성 재료로는  $Ni_{81}Fe_{19}$ 를 High Bs 특성재료로는  $Fe_{91.6}B_{2.5}N_{5.9}$ 를 사용하였다.

최적의 Write Field를 얻기 위하여 적용한 디자인은 일반적인 Inductive Ring Head에 Pole Tip을 돌출 시킨 형태이다. 또한 Field Focusing을 위하여 Top Pole과 Bottom Pole의 형태를 변형하였다.

그 결과 HDD Write Field는 기록면에서의 -FH 10nm- 수평 Field의 최고값이 7577.01[Oe]를 나타냈다. 이는  $100Gb/in^2$ 에서 요구되는 기록 Media의 보자력인 4000[Oe]에서 Over Write가 가능한 Field 크기가 된다. 하지만 선 기록 방향과 트랙 방향의 Size가 기록되는 보자력인 4000[Oe]에서 70nm와 190nm를 나타내었다.

얻어진 Field의 Data를 이용하여 Recording Simulation을 한 결과 Single Layer Media에서  $56.6Gb/in^2$ 의 기록 밀도를 달성 하였다.

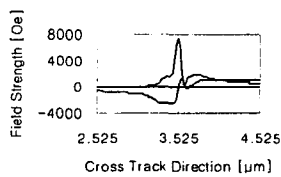


Fig. 4. Bit Direction

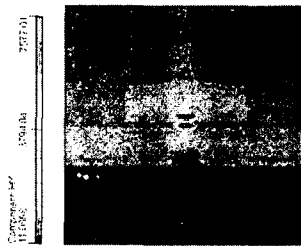


Fig. 5. Longitudinal Field



Fig. 6. Result of Recording Simulation(Single Laye:520Kfci)

### 4. 결 론

고 밀도를 위한 고 보자력 미디어를 Over Write할 수 있는 충분한 Write Field를 얻었다.  $100Gb/in^2$ 를 위해서는 선 기록 방향과 트랙 방향의 Size를 더욱 최적화가 요구되어 진다.