

# 자기구역 동역학 관찰을 위한 자구벽-추적 광학계의 개발

김갑진<sup>1\*</sup>, 이장원<sup>2</sup>, 조영진<sup>2</sup>, 서순애<sup>2</sup>, 최석봉<sup>1</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 물리·천문학부

<sup>2</sup>삼성종합기술연구원

## 1. 서론

최근 자성학에서는 기존 메모리 기술의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 자구벽 나노선 소자가 각광 받고 있다[1]. 이러한 나노선 소자에서 발생하는 빠른 자성현상을 이해하기 위해서는 자기분해능과 높은 시간분해능을 동시에 갖춘 장비의 개발이 필요하다. 자구벽-추적 광학계는 이러한 요구에 부응하는 장비로서 광학 현미경과 3차원 자력계, 나노초 레이저 기술을 접목하여 나노초 대역의 자화벡터 변화를 측정할 수 있도록 제작되었다. 본 논문에서는 자구벽-추적 광학계의 개발과 최근 측정결과를 보고하고자 한다.

## 2. 실험 원리 및 장치 제작

자구벽-추적 광학계는 [그림 1]과 같이 구성되며 광자기 Kerr 효과를 이용하여 시료의 자화상태를 측정하게 된다. 광원으로는 532nm 다이오드 레이저와 658nm 펄스 레이저가 사용되는데 높은 출력을 가지는 532nm 다이오드 레이저는 열자기 기록에 의한 자구 생성에 사용되며, 658nm 펄스 레이저는 시간 분해능을 얻을 수 있는 측정 광원으로 사용된다. 658nm 레이저는 나노초 대역의 펄스를 발생시킬 수 있으므로, 동기화를 통하여 나노초 대역의 시간 분해능을 얻을 수 있게 된다. 레이저 자체의 진동에 의한 잡음을 최소화하고, 가우시안 형태의 균일한 광원을 얻기 위해 광섬유를 사용하였고, 3축 전자석과 4분할 측정기를 이용하여 자화 벡터의 측정이 가능하도록 하였다. 또한 광탄성 변조기를 로크인-측정기와 연동하여 신호대 잡음비를 높였으며 AD변환기를 이용하여 데이터를 수집할 수 있도록 하였다.

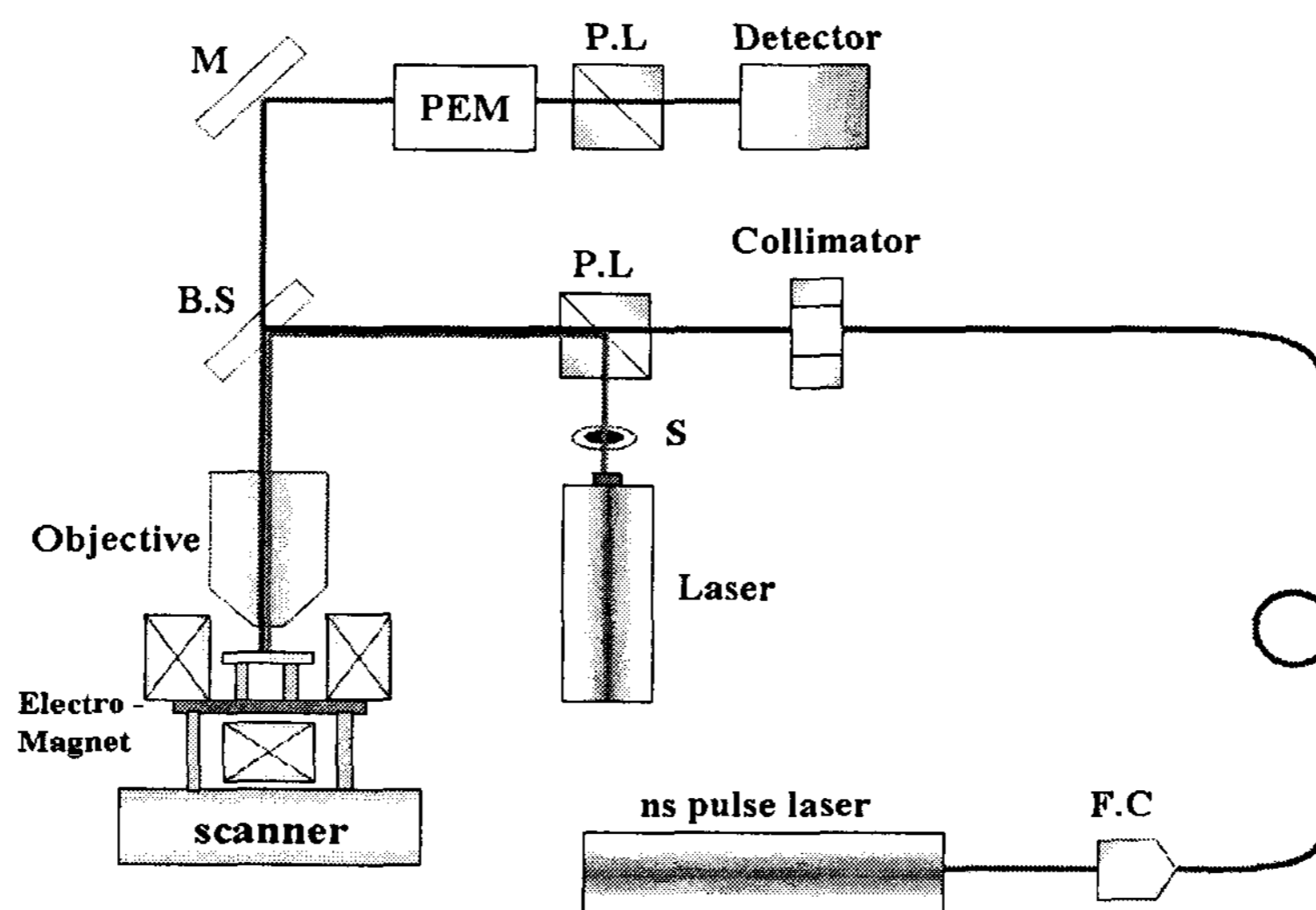


그림 1. 나노초 광자기 현미경의 구성도. F.C :fiber coupler, S :shutter, P.L :polarizer, B.S :beam splitter, M :mirror

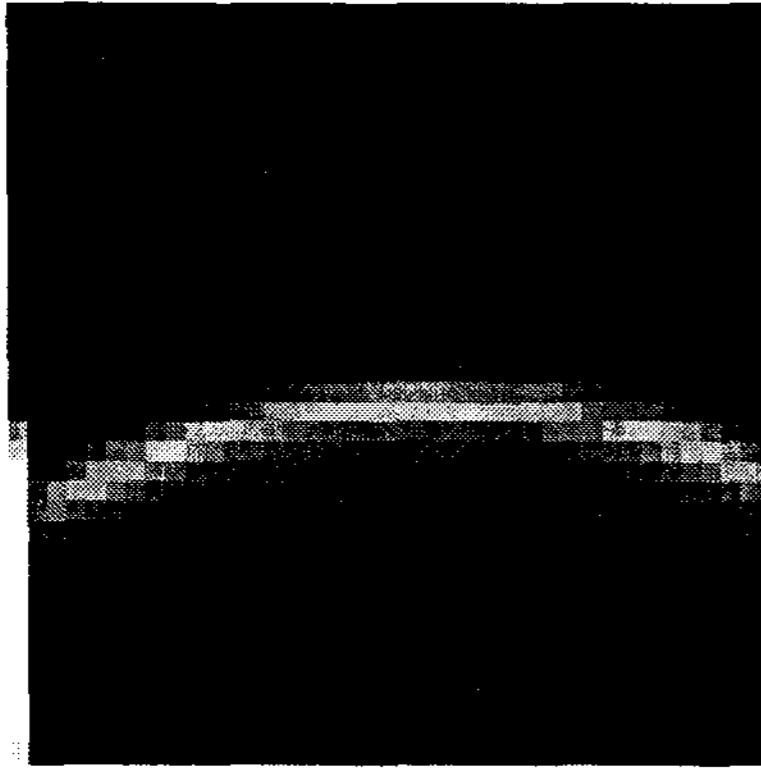


그림 2. 곡선형 나노선 소자

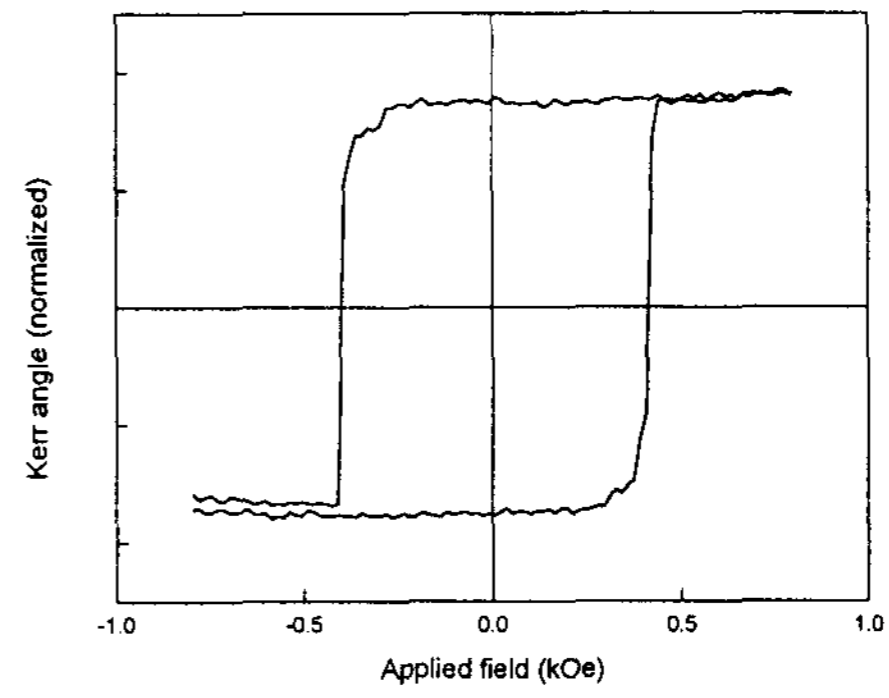


그림 2. 수평방향 자화상태의 자기  
이력곡선

### 3. 실험결과 및 고찰

[그림 2]와 [그림 3]은 폭이 800nm인 펄스형 나노선 소자를 자구벽-추적 광학계로 측정된 결과이다. [그림 2]는  $20 \times 20 \mu\text{m}$ 의 영역을  $40 \times 40$  화소로 측정된 이미지이며, [그림 3]은 수평방향 자화상태의 자기이력 곡선이다. 500 nm의 광학해상도에서 높은 수준의 신호 대 잡음비를 얻을 수 있는 것을 확인할 수 있다.

### 4. 참고문헌

[1]S. S. P. Parkin, U.S. Patent No. US 6834005 (2004).