

다결정 자성 가넷막을 이용한 collinear 홀로그램 메모리

백승민^{1*}, 신광호², 임상호¹, Alexander V. Baryshev³, Pang Boey Lim³, Mitsuteru Inoue³

¹고려대학교 반도체기술연구소, ²경성대학교 정보통신공학과, ³Toyohashi University of Technology (Japan)

1. 서론

정보사회의 급격한 발전에 따라 정보저장장치가 점유하는 역할이 커지고 대규모 정보를 고속으로 기록·재생하는 메모리의 실현이 열망되고 있다. 홀로그램을 이용한 고밀도 광 기록 기술은 이러한 요구를 만족시킬 후보기술 중 하나이다. 홀로그램 메모리는 과거에도 몇 번의 시도된 기술이지만, 시스템을 구성하는 레이저, 공간광변조기(SLM), CMOS 이미지 센서 등 광디바이스의 발전과 더불어 새롭게 주목받고 있다. 특히 두꺼운 포토폴리머 재료에 홀로그램을 체적으로 기록·재생하는 디지털 체적 홀로그래피[1]와 겹보기에는 하나의 빛으로 홀로그램을 기록·재생하는 collinear 홀로그래피[2]등이 개발되어 보안이 지극히 높은 고밀도 고속 광 메모리에 응용이 세계적으로 검토되고 있다.

본 연구에서는 이러한 홀로그램 메모리 응용을 위해 투과성이 높은 자성 가넷막의 제작과 collinear 자기홀로그램의 기록·재생 시스템 구축에 대하여 조사하였다. 열자기 기록 방식에 의한 다결정 자성 가넷막의 홀로그램의 기록·재생에 대해 실험적으로 조사하였다.

2. 실험 방법

자성 가넷막 제작은 SGGG기반상에 마그네트론 스퍼터링법에 의해 $3.3 \mu\text{m}$ 성막하였다. 성막 후 비정질 상태의 가넷을 결정화하기 위해 $750 \text{ }^\circ\text{C}$ 에서 10분간 열처리를 행하였다. 이렇게 얻어진 시편의 파단면 관찰 및 자기특성, 투과율, 자기광학효과를 SEM, VSM, UV probe, 자기광학효과 평가 장치를 이용하여 측정하였다. 그림 1은 홀로그램의 기록·재생 실험을 위해 자체 개발한 collinear 홀로그래피 시스템이다. SLM에 표시된 신호 패턴은 기록 시 신호 패턴(중심부분)과 참조 패턴(외곽부분)을 모두 표시하여 기록하고, 재생 시 참조 패턴만 표시하여 재생되는 신호 패턴을 CCD카메라에 의해 취득하였다. 파장 633 nm 의 적색 레이저는 시편의 초점을 맞추기 위해 사용되었다.

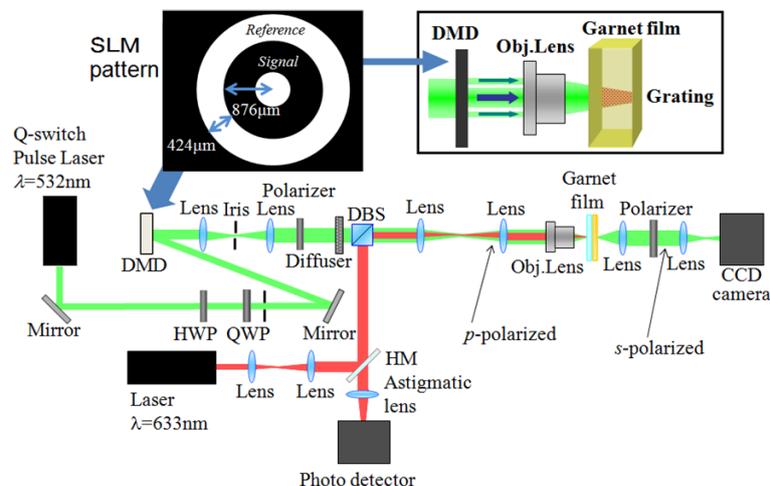


그림 1. 홀로그램 기록·재생을 위한 광학 시스템

3. 실험결과 및 고찰

제작된 가넷 막은 수직자화막으로 큐리온도는 170 °C이다. 파장 532 nm에 있어서 투과율은 14 %, 자기광학 패러데이 회전각은 -9.7 °이다. 시편의 파단면 관찰 결과 평균 입자크기는 45 nm 정도이다. 이 시편에 있어 자구를 편광현미경으로 관찰하였지만 명확한 것은 보이지 않았으며, 외부 자계 인가에 의해 막 표면의 전체적 명암변화가 관찰 되었다. 이것은 상기방법으로 얻어진 다결정막을 구성하는 자성입자간의 결합이 약하고, 각각의 입자가 독립적인 자화반전을 나타내고 있다는 것을 추측할 수 있다. 실제 간단한 에너지 계산으로부터 입자간의 결합이 약한 다결정 상태의 막에서 이러한 자화과정이 나타날 수 있다는 것이 보고되었다[3].

그림 2는 다결정 자성 가넷막에 홀로그램 기록-재생 광학 시스템을 이용하여 서로 다른 두 신호 패턴에 대한 재생 결과이다. 두 가지 패턴을 재생한 결과 식별 가능한 신호 패턴을 얻을 수 있었고, 이것은 열자기 기록 방식과 collinear 홀로그래피를 이용하여 다결정 가넷막상에 홀로그램 간섭패턴이 자화의 방향에 의해 기록되었다는 것을 의미한다.

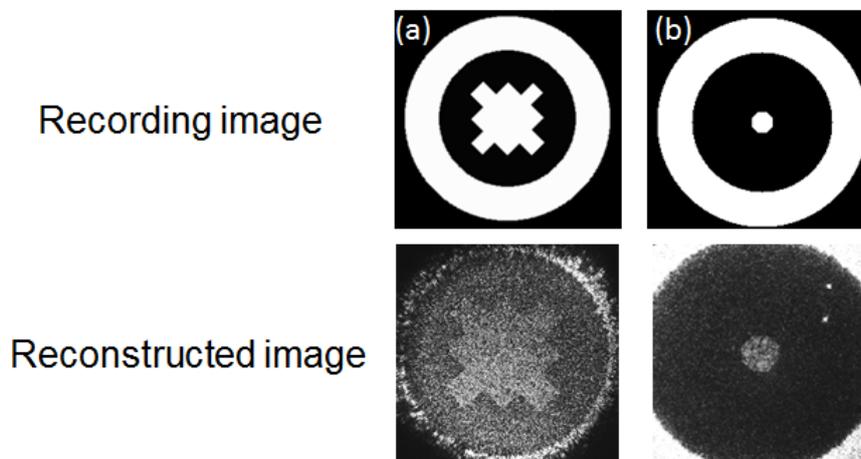


그림 2. 다결정 가넷막을 이용한 홀로그램 기록-재생 결과

4. 결론

본 연구에서는 투과성이 높은 다결정 가넷막을 이용하여 홀로그램의 기록-재생에 관하여 검토하였다. 제작된 다결정 자성 가넷막은 홀로그램 기록매체로서의 가능성을 확인할 수 있었고, 앞으로 회절 효율의 향상 및 노이즈 감소 방법 등에 관한 검토가 필요할 것으로 예상된다.

5. 참고문헌

- [1] H. J. Coufal, D. Psaltis, G. T. Sincerbox eds., “Holographic Data Storage,” Springer Series in Optical Sciences, 10, (2000)
- [2] H. Horimai and X. Tan, “Collinear technology for holographic versatile disc,” Appl. Opt., vol.45, No.5, pp.910-914, (2006)
- [3] S. Mito, J. Kim, K. H. Chung, K. Yamada, T. Kato, H. Takagi, P. B. Lim and M. Inoue, “Magnetic property of polycrystalline magnetic garnet for voltage driven type magneto-optic spatial light phase modulator,” J. Appl. Phys., vol.107, 09A948, (2010)