

## 비등방 표면 부조 격자에서의 빛의 회절

## Light diffraction in anisotropic surface relief phase grating

장혜정, 강보영, 최현희, 박병주\*, 이정원

이화여자대학교 물리학과, 서울 서대문구 대현동 11-1

\*한양대학교 물리학과, 양자 광기능 물성센터, 서울 성동구 행당동 17

971PHG03@ewha.ac.kr

아조벤젠 그룹의 trans-cis-trans photo isomerization 특성에 의한 광배향 (photoinduced orientation) 성질을 이용하여 아조벤젠이 함유된 폴리머박막에 표면 부조 격자 (surface relief grating)를 만드는 것은 널리 알려져 있다.<sup>(1)</sup> 특히 최근 들어, 비선형 물질의 주기적인 배열 구조를 만들기 위해서 surface relief grating을 corona poling 하는 방법들이 연구되어 지고 있다.<sup>(2)</sup> poling된 surface relief grating은 poling 방향으로의 azo분자의 극질서가 유도되기 때문에,  $C_{\infty v}$ 점대칭을 가지는 비등방 회절 격자(anisotropic grating)가 되며 2차 비선형 특성 중의 하나인 선형 전기 광학 효과를 나타낼 수 있다. poling 된 격자의 이러한 특성은 격자의 회절 효율을 외부 조건에 의해 능동적으로 변화시킬 수 있는 가능성을 준다.

따라서 본 연구에서는 Poly(DR1-MMA)이란 아조폴리머 박막을 이용하여 surface relief grating을 제작한 후 Tg 근처의 온도에서 30분간 corona poling을 하여 주기적인 비등방 유전을 배열 구조를 만들었다. Grating 제작에 사용한 광원은 원편광 된 514.5nm의 Ar+레이저였으며, Lloyd 간섭계를 사용하였다. 기록 빔의 세기는  $37\text{mW}/\text{cm}^2$  였고, 기록시간은 30분이었으며, 제작된 poled surface relief grating의 AFM image는 그림 1에 나타내었다.

또한 선형 전기 광학 효과에 의한 회절 효율의 변화를 보기 위해서 투명 전극인 ITO로 cell을 만들어 poled surface relief grating에 AC 전기장을 걸어준 후 1차 회절 무늬에서 변조 신호를 측정했다. 측정에 사용한 광원은 830nm의 레이저 다이오드를 이용하였으며 측정 된 신호의 결과는 그림2 에 나타내었다.

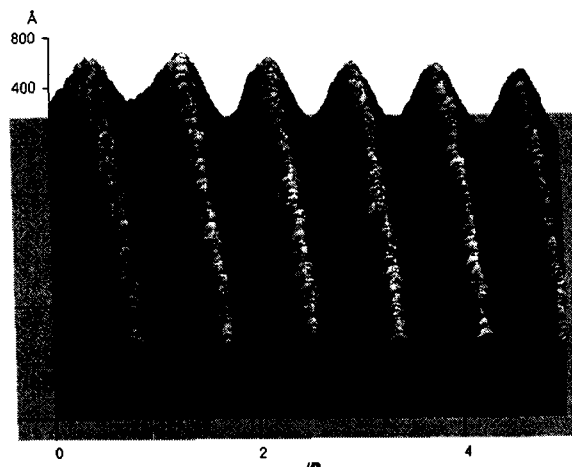
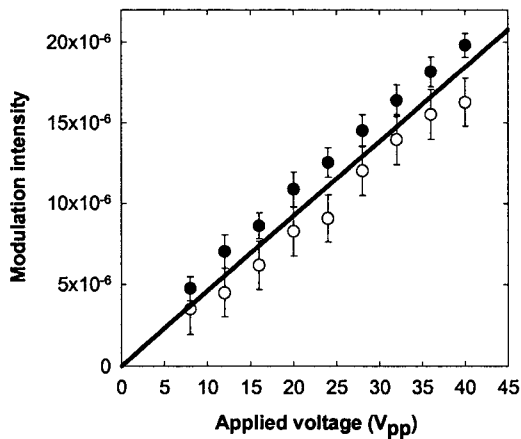
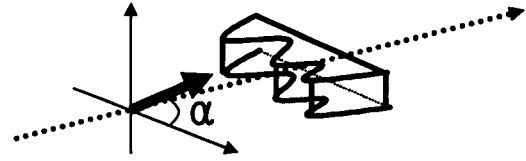
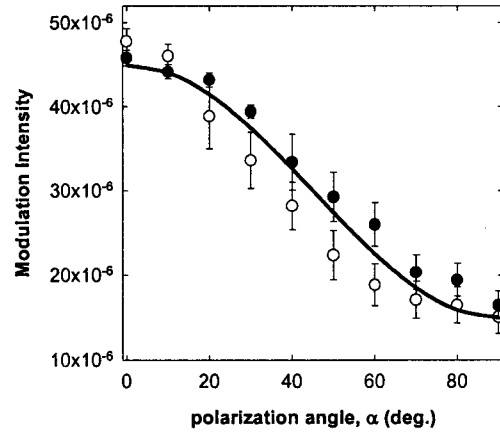


그림 1. Corona poling된 Surface Relief Grating의 AFM 결과

- : +1th order
- : -1th order
- 



(a)



(b)

그림 2. Corona poling 된 Surface Relief Grating의 선형 전기 광학 효과 측정 결과 (a) 외부에서 걸어 준 전기장에 따른  $\pm 1$ 차 회절무늬 변조 신호의 선형성 (b) 입사 편광을 바꾸어 주면서 측정한  $\pm 1$ 차 회절무늬 변조 신호

한편, 실험에 사용된 surface relief grating은 두께가 30nm정도이므로, 격자의 회절 특성을 결정하는 Q factor가 1보다 작은 값이 되어 Raman-Nath type의 격자가 된다.<sup>(3)</sup> 따라서 실험결과의 분석을 위해 비등방 물질로 만들어진 Raman-Nath 격자에서의 빛의 회절을 Maxwell equation을 이용하여 전개하였으며, 이 결과를 통해 poling된 격자에서의 선형 전기 광학 효과를 이론적으로 고찰하였고 실험결과를 분석하였다. 본 연구는 KRF-2002-042-C00024의 지원에 의하여 이루어 졌습니다.

#### 참고문헌

- (1) X. L. Jiang, L. Li, J. Kumar, D. Y. Kim, V. Shivshankar, and S. K. Tripathy Appl. Phys. Lett., **68**, 2618 (1996)
- (2) Katsuhiko Munakata, Kenji Harada, Masahide Itoh, Shinsuke Umegaki and Toyohiko Yatagai Opt. Commun., **191**, 15 (2001)
- (3) Amnon Yariv and Pochi Yeh, "Optical waves in crystals : propagation and control of laser radiation", (Wiley, New York, 1984)