

썩기판 간섭계를 이용한 극화 폴리머의 선형전기광학 효과 측정

Wedge shearing interferometer measurement of the Pockels coefficients in a poled polymer thin film

조주희*, 최지연, 한송희, 우정원, 이윤우**

이화여자대학교 물리학과, 한국표준과학연구원 광학연구실**

962PHG07@mm.ewha.ac.kr

빛의 비선형 현상이란 빛이 매질에 입사하여 매질의 광학적 성질을 변화시키는 현상을 말한다. 빛과 물질의 상호 작용에 있어서 자연에서 발생하는 약한 빛의 세기에는 물질의 광학적 성질이 빛의 세기에 무관하지만, 빛의 세기가 상당히 클 경우 빛의 세기와 다른 특성들에 의존한다. 이와 같은 현상은 빛의 전달을 변조시켜 광신호를 조작할 수 있어 광스위치, 진폭변조, 상인식과 같은 기능으로서 광통신, 광정보 저장, 광컴퓨터등의 분야에 적용되어지고 있다. 이러한 비선형 현상중 하나인 선형전기광학 효과는 본극이 전체 전기장의 제공에 비례하는 제2차 비선형 현상중의 하나로서 비등방적인 매질 안에서만 나타나며, 그 응용성이 뛰어나 광소자 등에 다양하게 응용되고 있다.

극화 폴리머 박막(poled polymer film)은 단일광 편광 간섭계⁽¹⁾, 마흐-젠더 간섭계⁽²⁾등의 방법으로 그 광학적 성질이 연구되었다. 그러나, 단일광 편광 간섭계는 선형전기광학 계수의 절대값을 알 수 없다는 단점을 가지고 있으며, 마흐-젠더 간섭계는 입사각이나 편광각을 변화시킬 때마다 다시 간섭 정도를 확인해야하는 번거로움이 있다.

한편, 썩기판 층밀리기 간섭계는 기준 파면과 기준 파면을 옆으로 층밀린 파면을 간섭시키는 구조를 가지고 있기 때문에 매우 안정된 두 빔 간섭계로서 실험장치가 비교적 간단하고 광로사이의 물리적 조건의 변화에 둔감한 장점을 가지고 있으므로, 렌즈의 특성시험⁽³⁾이나 빛의 시준(collimate)⁽⁴⁾정도 측정, 홀로그래픽 장치등에 널리 응용되어지고 있다. 따라서 비교적 간단한 방법으로 선형전기광학 계수의 절대값을 측정할 수 있는 썩기판 층밀리기 간섭계에 대하여 이론적으로 분석하고, 실험적으로 선형전기광학 효과를 측정하여 이론의 타당성을 확인하였다.

선형전기광학 효과 측정의 실험에서 선형전기광학 효과로 인한 광학적 위상 변조는 썩기판 간섭계의 간섭 세기의 변화에 따라 변화한다. 기준면 방법을 이용하여 극화 폴리머의 굴절을 변화를 이론적으로 알아본 후, 썩기판 층밀리기 간섭계의 광로를 연구하여 이 간섭계를 이용한 측정값들로부터 선형전기광학 계수를 유도하는 방법을 제시하고 실험 결과를 분석하였다. 먼저 변조 세기의 외부 전기장에 대한 선형성을 확인하고 썩기판 입사각에 따른 간섭 무늬 세기변화에 대한 변조 세기 변화를 확인하여 이론적 분석과 일치함을 확인한 뒤, 입사각의 변화에 따라 변조 세기에 대한 간섭 세기의 비를 구해 선형전기광학 텐서의 r_{13} 성분을 구하였고, 입사빔 편광의 변화에 따라 세기비를 구한 결과 r_{33}/r_{13} 의 값이 2.92임을 측

정하였다. 이에 췌기판 증밀리기 간섭계가 선형전기광학 효과 측정에 매우 유용함을 확인할 수 있었다.

[참고 문헌]

1. S.H.Han. and J.W.Wu, J. "Single-beam polarization inteferometry measurement of the linear electro-optic effect in poled polymer films with a reflection configuration" Opt. Soc. Am. B.14 , 1131.(1997).
2. M.J.Shin, H.R.Cho, S.H.Han, and J.W.Wu, "Analysis of a Mach-Zehnder interferometry measurement of the Pockels coefficients in a poled polymer film with a reflection configuration" J. Appl. Phys. 83, 1848 (1998).
3. H.Sickinger, O.Falkenstorfer, N.Lindlein, J.Schwider. "Characterization of microlenses using a phase-shifting shearing interfrometer" Opt. Eng. 33, 2680 (1994).
4. Y.W.Lee, H.M.Cho, I.W.Lee, "Half-aperture shearing interfrometer for collimation testing" Opt. Eng. 32 , 2837 (1993).

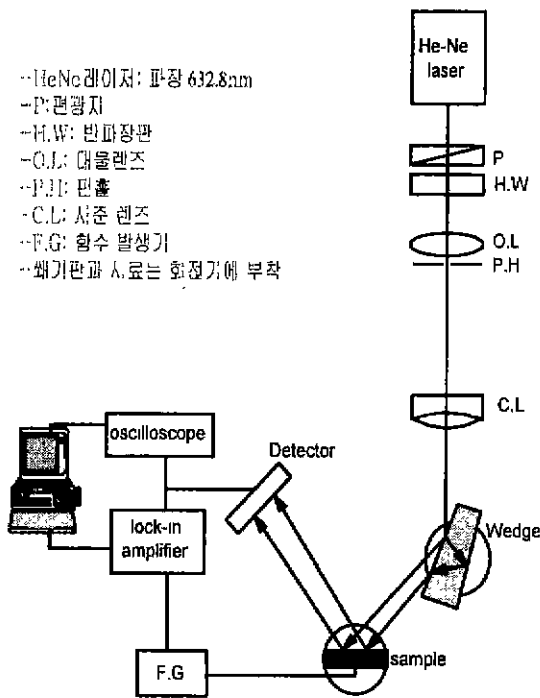


그림 1 . 실험 장치도

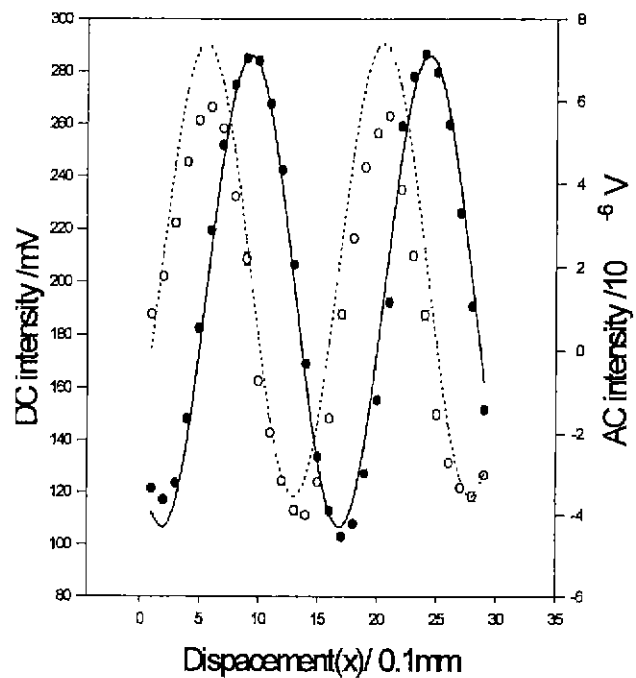


그림 2. 간섭무늬 세기에 대한 변조세기 (○는 변조 세기를 ●는 간섭무늬 세기를 나타내며 실선과 점선은 이론식에 맞춘한 결과이다.)

