

자기상관계법을 이용한 LiNbO<sub>3</sub> : MgO 단결정 내에서

## Pico 초 레이저의 펄스 폭 측정

## Measurement of Pico second Laser Pulse Width by

Autocorrelation Method using LiNbO<sub>3</sub>:MgO Single Crystal

유난이, 김홍기, 노정훈, 신승우, 차명식  
 부산대학교 물리학과 /유전체물성연구소  
 mcha@hyowon.pusan.ac.kr

모드록킹된 레이저의 펄스 폭은 pico 초 영역이어서 매우 빠른 광검출기를 사용하더라도 반응시간의 한계 때문에 측정이 불가능하다. 따라서 본 연구에서는 일반적으로 널리 사용되고 있는 방법인 2차 고조파 발생(Second Harmonic Generation)을 이용한 자기상관계(Autocorrelator)를<sup>(1)</sup> 직접 구성하여 레이저의 펄스 폭을 측정하였다.

측정하고자 하는 pico 초 펄스는 모드록킹된 Nd:YAG(Quantel YG900)에서 발진된다. 4×6×1 mm<sup>3</sup> 크기의 LiNbO<sub>3</sub> 에 MgO가 2 mol% 첨가된 결정을 비선형 매질로 사용하였다.

배경(background)관찰이 쉬운 비공선 I종법(non-collinear Type I)으로 자기상관계를 그림 1 과 같이 구성하였으며, 레이저 펄스가 매질을 통과할 때의 분산효과에 의한 측정 오차를 피하기 위해서 Corner cube 는 hollow type으로 사용하였고, Translation stage위에 Corner cube을 장착하여 거리를 변화시키면서 2차 고조파를 측정 후 자기상관함수(autocorrelation function)을<sup>(2)</sup> 이용하여 펄스 폭을 결정하였다. 그림 2 는 측정된 2차 고조파의 세기를 시간에 대해서 나타낸 것이다. 레이저에서 발진된 모드록킹된 펄스가 Gaussian 이라고 가정했을 때 자기상관폭  $\tau_P = 49.8$  ps 이므로  $\tau_P/\tau_G = 0.707$ <sup>(2)</sup>의 관계에 의해서 측정된 레이저의 펄스 폭은 35.2 ps로 예상 값과 아주 잘 일치함을 알 수 있다.

또한 간단한 전기로를 구성하여 시료의 온도를 변화시키면서 이때 발생한 2차 고조파의 온도에 따른 세기변화를 측정하여 비공선 위상정합(non-collinear phase matching)의 온도를 측정하였다. 측정된 위상 정합의 온도가 그림 3(a)에서와 같이 약 23 °C로 실온임을 알 수 있고, 비공선 위상정합이 실온에서 가능함에 따라 그림 2에서 측정된 2차 고조파 역시 실온의 위상정합 상태에서 측정가능 하였다. 그림 3(b)는 기본파(fundamental) 하나만을 이용한 일반적인 공선위상 정합(collinear phase matching)을 측정 한 것이다. 이때의 위상정합 온도는 약 74 °C 정도로 이론적으로<sup>(3)</sup> 계산한 값과 일치함을 알 수 있었다. 비공선 위상정합은  $k_2 = k_1\sqrt{2(1 + \cos\frac{\theta}{2})}$  조건을 만족하며, 이때  $k_1, k_2$ 는 기본파와 2차고조파의 파수벡터이고,  $\theta$ 는 시료에 입사되는 두 기본파의 사이각 이다. 실험에서  $\theta$  값을 14°로 설정하였다.

본 실험에서는 일반적으로 사용되고있는 자기상관계를 구성하여 매우 빠른 펄스의 폭을 손쉬운 방법으로 측정하였으며, LiNbO<sub>3</sub> 에 MgO 을 2 mol% 첨가한 이 시료의 경우에 비공선 위상정합의 온도가 실온인 점을 이용하여, 기본파의 입사각이 약 14° 에서 2차 고조파의 세기가 가장 클 때에 정확한 펄스

폭의 측정이 가능하다.

[참 고 문 헌]

1. K. L. Sala, G. A. Kenney-Wallace and G. E. Hall, IEEE J. Quantum Electron. **QE-16**, 990 (1980)
2. Jean-Claude M. Diels, Joel J. Fontaine, Ian C. McMichael, and Francesco Simoni, Appl. Opts. **24**, 1270 (1985)
3. H. Y. Shen, H. Xu, Z. D.Zeng, W.X. Lin, R. F. Wu, and G.F. Xu , Appl. Opts. **31**, (1992)

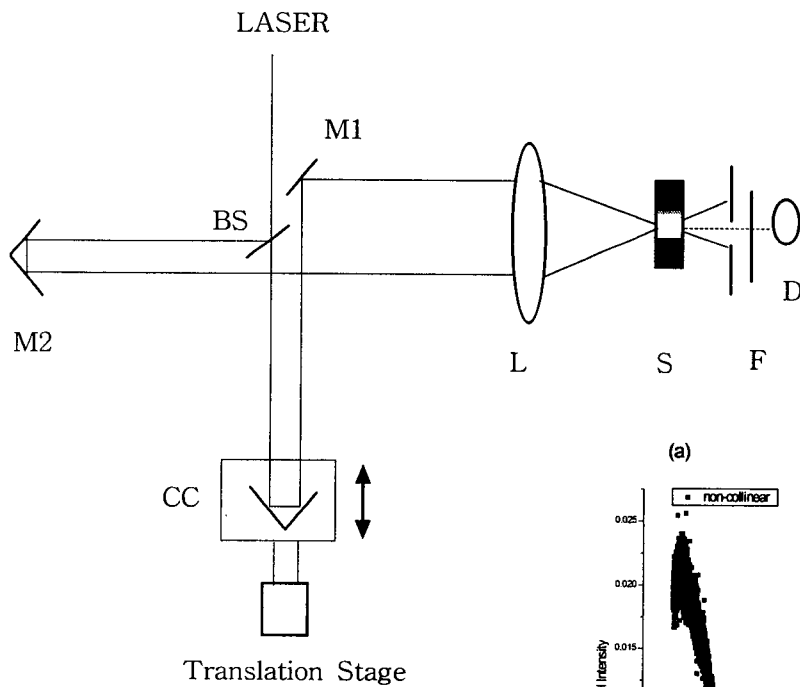


그림 1 실험 장치도  
 BS:50/50 Beam Splitter  
 CC: Corner Cubes  
 L: Focusing Lens( $f=10$  cm)  
 S: Sample, M1,M2 : Mirror  
 F: 기본파 흡수Filter, D: Detector

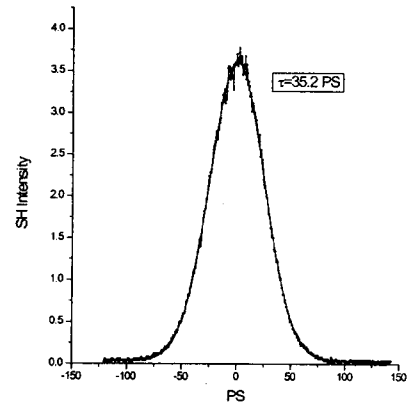


그림 2 모드록킹된 펄스  
 실선은 Gaussian Fitting.

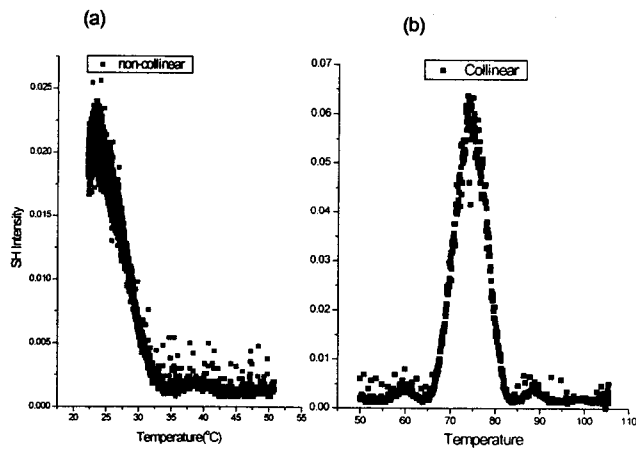


그림 3 온도에 따른 2차 고조파의 세기  
 3(a) : 비공선, 3(b) : 공선