

LiIO₃ 및 BBO 결정을 이용한 Ti:sapphire 레이저의 제 2 조화파 발생

오차환 · 추한태 · 윤태현 · 안준석 · 박윤찬

한국표준과학연구원

김상기 · 김필수

한양대학교 물리학과

(1993년 3월 22일 받음)

LiIO₃ 및 BBO 결정에서 Ti:sapphire 레이저에 대한 제 2 조화파 발생 실험을 실시하였다. LiIO₃는 5 mm, 10 mm의 두 종류를 이용하였으며 BBO의 길이는 7 mm이었다. 780 nm~810 nm 영역에서의 LiIO₃ 및 BBO 결정에 대한 제 2 조화파 변환 효율을 측정하였고 이론과 비교하였다. 또, 펄프 출력에 따른 제 2 조화파의 출력을 측정함으로써 794 nm에서의 제 2 조화파 변환 계수(conversion coefficient)를 구하였으며, 그 값은 LiIO₃ 결정에 대해 $(1.06 \pm 0.05) \times 10^{-4} \text{ W}^{-1} (10 \text{ mm})$, $(5.28 \pm 0.33) \times 10^{-5} \text{ W}^{-1} (5 \text{ mm})$ 이었고 7 mm의 BBO에 대해서는 $(2.96 \pm 0.05) \times 10^{-5} \text{ W}^{-1}$ 이었다.

I. 서 론

자외 영역의 광원을 얻기 위한 가장 일반적인 방법은 고출력 레이저를 이용한 비선형 매질(nonlinear medium)에서의 제 2 조화파 발생(second harmonic generation)이다. 1961년 P. A. Franken 등은 최초로 수정 결정에서 루비레이저 광속에 대한 제 2 조화파 발생에 성공하였다^[1]. 제 2 조화파 발생에 이용되는 비선형 매질로는 단축(uniaxial) 결정인 KDP(KH₂PO₄), LiIO₃, BBO(β -BaB₂O₄) 등과 쌍축(biaxial) 결정인 KTP(KTiOPO₄), LBO(LiB₃O₅), KNbO₃ 등 및 유기(organic) 결정인 Urea [CO(NH₂)₂], MAP(C₁₀H₁₁N₃O₆) 등으로 현재까지 약 50여종 이상의 비선형 매질이 보고되어 있다.^[2] 제 2 조화파 발생에 사용될 비선형 매질을 선택하기 위하여는 우선 사용될 레이저 파장에서의 비선형도(nonlinearity)가 커야 하고 흡수가 작아야 한다. 또, 화학적으로 안정하며 절단 및 연마가 수월한 매질을 선택하는 것이 유리하고 고출력 레이저를 이용하는 경우에는 매질의 광 손상 문턱(optical damage threshold)이 높아야 한다.

1968년 G. D. Boyd와 D. A. Kleinman은 가우스 분포를 갖는 레이저 광속을 이용한 제 2 조화파 발생 효율을

계산하였다.^[3] 420 nm 파장대의 제 2 조화파 발생에 많이 쓰이는 비선형 매질은 KNbO₃로 비선형 계수가 매우 크며 흡수가 작다는 장점을 가진다.^[4] 그러나 KNbO₃의 사용 가능 영역은 840~950 nm이기 때문에 400 nm 이하의 자외선 발생에는 이용할 수 없다. 400 nm 이하의 파장에서 잘 알려진 매질은 LiIO₃와 BBO이다. 이들의 비선형 계수는 KNbO₃에 비해 낮으나 사용 파장대가 넓고 화학적으로 안정하다는 장점을 가진다. 또, KNbO₃의 경우처럼^[5] 위상 정합을 위해 -23°C 까지 냉각 시키지 않고 각도 tuning만으로 위상정합을 이룰 수 있기 때문에 그만큼 실험이 수월하다. 1986년 H. Buesener 등은 CW 고리 색소레이저를 이용하여 586.3 nm~624 nm 영역에서 LiIO₃ 결정의 제 2 조화파 발생 효율을 측정하였다.^[6] K. Kato는 펄스 색소레이저를 이용하여 BBO 결정에서 지금까지의 결과에 비해 매우 짧은 204.8 nm 파장의 자외선을 얻을 수 있음을 보였다.^[7]

본 실험에서는 Ca⁺ 이온의 검출에 필요한 397 nm 광원을 얻기 위하여 LiIO₃ 및 BBO결정을 이용한 제 2 조화파 발생을 실시하였다. Ti:sapphire 레이저를 이용하여 동일한 조건 하에서 LiIO₃와 BBO 결정에 대해 위상정합이 일어나는 허용 각도 폭을 비교하였고, 780~

본 연구는 과학기술처 출연연구개발 사업중 "이온저장 기술개발연구"의 일부분으로 수행되었음.

810 nm의 파장 영역에 대한 제 2 조화파 변환 효율을 측정하였으며 이론식에 의한 계산 결과와 비교하였다. 또, 펄프광 출력에 대한 제 2 조화파 출력을 측정하여 794 nm에서의 LiIO₃ 및 BBO에 대한 제 2 조화파 변환 계수를 구하였다.

II. 이 론

제 2 조화파는 레이저 광속이 비선형 매질을 통과할 때 매질에 유도되는 2차 비선형 전기 분극(electric polarization)에 의해 발생하며, 제 2 조화파 발생이 효율적으로 일어나기 위해서는 레이저 광속과 유도된 비선형 전기 분극간의 상호 작용이 잘 일어나야만 한다. 이러한 상호 작용이 효율적으로 일어나기 위해서는 진행되는 레이저 광속과 유도된 전기 분극의 위상이 잘 맞아야 하는데, 상호 간의 위상을 맞추어 주는 것을 위상정합(phase matching)이라 한다. 일반적인 normal dispersion을 갖는 매질에서는 위상정합이 불가능하나 복굴절(birefringent) 매질에서는 광속의 진행 방향을 적절히 조절함으로써 위상정합이 가능하다. 위상정합은 제 1 종 위상정합 및 제 2 종 위상정합이 가능한데, 제 1 종 위상정합은 정상광선(ordinary wave)과 이상광선(extraordinary wave)에 대한 파벡터(wave vector)가 동일한 경우이고 제 2 종 위상정합은 서로 다른 경우에 이용된다. 일반적으로 제 1 종 위상정합을 이용하며, 본 실험에서도 제 1 종 위상정합을 이용하였으므로 제 1 종 위상정합의 경우에 대해서 살펴 보면, 위상정합각 θ_m 은 매질의 굴절률에 의해

$$\theta_m = \sin^{-1} \left[\frac{\{n_o(\omega)^2 - n_e(2\omega)^2\}}{\{n_e(2\omega)^2 - n_o(2\omega)^2\}} \right] \quad (1)$$

로 주어진다. 여기에서, $n_o(\omega)$, $n_e(2\omega)$ 는 정상광선에 대한 주파수 ω , 2ω 에서의 굴절률이고, $n_e(\omega)$, $n_o(2\omega)$ 는 이상광선에 대한 ω , 2ω 에서의 굴절률을 나타낸다. 매질의 굴절률은 파장에 따라 변화하며,

$$n_z(\lambda) = A + B/(\lambda^2 - C) - D\lambda^2 \quad (2)$$

의 식에 따른다. 여기에서 λ 의 단위는 μm 이다. A , B , C 및 D 는 각 매질에 따라 고유하게 주어지는 상수이다. $0.3 \mu\text{m} \sim 6 \mu\text{m}$ 영역에서 LiIO₃ 및 $0.198 \mu\text{m} \sim 2.6 \mu\text{m}$ 영역에서의 BBO 결정에 대한 각 상수 값은 표 1과 같다.²⁾

제 2 조화파 출력은 펄프 레이저 출력의 제곱에 비례한다. G. D. Boyd와 D. A. Kleinman의 계산 결과에 따르면, 제 2 조화파 출력을 P_2 , 펄프 레이저의 출력을 P_1 이라 할 때,

표 1. LiIO₃ 및 BBO 결정에 대한 굴절률 상수값^[2].

LiIO ₃	A	B	C	D
n_o	3.415716	0.047031	0.035306	0.008801
n_e	2.918692	0.035145	0.028224	0.003641

BBO	A	B	C	D
n_o	2.7405	0.0184	0.0179	0.0155
n_e	2.3730	0.0128	0.0156	0.0044

$$P_2 = \gamma_{SH} P_1^2 = 2(\omega^2 d_{eff}^2 kL / \pi n^3 \epsilon_0 c^3) \cdot h(B, \xi) P_1^2 \quad (3)$$

이다. 여기에서, γ_{SH} 는 제 2 조화파 변환 계수(conversion coefficient)라 한다. ω 와 k 는 각각 펄프광의 각주파수 및 파수(wave number)이고, n 은 펄프광 파장에서 매질의 굴절률이며, ϵ_0 와 c 는 각각 진공중의 유전상수(permittivity)와 광속도이다. 그리고, L 은 매질의 길이이며, d_{eff} 는 매질의 유효 비선형 계수이다. d_{eff} 는 LiIO₃ 결정의 경우 $d_{eff} = d_{31} \sin(\theta_m)$ 로 주어지며, 비선형 계수 d_{31} 은 $7.5 \times 10^{-12} \text{ m/V}$ 이다.^[8] BBO 결정에 대해서는 $\phi = 0$ 를 만족하도록 레이저 광속을 진행시킬 때, $d_{eff} = d_{11} \cos(\theta_m) + d_{31} \sin(\theta_m)$ 으로 주어지며 d_{11} 및 d_{31} 값은 각각 1.93×10^{-12} , $0.14 \times 10^{-12} \text{ m/V}$ 이다.^[9] 위 식에서 $h(B, \xi)$ 는 walk-off factor B 와 focusing parameter ξ 에 의해 결정되는 focusing factor라 한다. walk-off는 결정내에서 이상광선(extraordinary wave)에 대하여 광속의 진행 방향과 광파의 법선 방향이 결정의 광축 상에서의 경우를 제외하고는 일치하지 않기 때문에 발생하며, 손실로 작용하므로 제 2 조화파 출력을 감소시키는 요인이다. B 값이 $B \gg 0$ 인 경우를 large walk-off이라 하며 B 값이 클수록 제 2 조화파의 효율은 떨어지는데, 위상정합각이 90° 인 noncritical matching의 경우는 double refraction이 일어나지 않으므로 $B = 0$ 이다. 본 실험에 사용된 LiIO₃ 및 BBO 결정은 B 값이 약 10 정도의 값을 가지므로 large walk-off에 해당한다. Focusing parameter ξ 는 펄프광을 매질에 집속할 때 발생하는 비점수차(astigmatism)와 매질의 길이에 대한 집속 beam waist가 얼마나 적절한 값에 가까운가를 나타내는 parameter로서 집속되는 펄프광의 비점수차가 크고 적정 beam waist대로 집속이 되지 않을수록 제 2 조화파의 효율은 감소한다. B 는

$$B = 0.5\rho (Lk)^{1/2} \quad (4)$$

이며, 여기에서 ρ 는 walk-off angle로

$$\tan(\theta_m + \rho) = (n_o/n_e)^2 \tan(\theta_m) \quad (5)$$

에 의해 주어진다. 여기에서 n_o , n_e 는 각각 제 2 조화파 파장에서의 정상광선 및 이상 광선에 대한 굴절률을 나타낸다. ξ 는

$$\xi = L/b \tag{6}$$

이며, 여기에서 b 는 가우시안 광속에 대한 confocal parameter로 $b = w_x w_y k$ 로 주어진다. w_x , w_y 는 집속광의 x , y 축에서의 beam waist이며, k 는 펄프광의 파수이다. large walk-off의 경우 focusing factor $h(B, \xi)$ 는 근사적으로

$$h(B, \xi) = (w_y/w_x)^{1/2} (L_a/L) \tan^{-1}(\xi) \tag{7}$$

으로 표현되며, 여기에서 L_a 는 $L_a = \pi^{1/2} w_x / \rho$ 로 주어진다.

III. 실험 장치 및 방법

실험에 사용된 장치는 그림 1과 같다. Ti:sapphire 레이저는 자체 제작된 것으로 발진 파장 범위는 730 nm~830 nm이며, 출력은 최대 500 mW의 성능을 갖는다. 실험에서 최종적으로 비선형 매질에 입사되는 최대 출력은 약 300 mW 정도이었다. 사용된 LiIO₃는 부단축 (negative uniaxial) 결정으로 C₆ symmetry 구조를 가지며, BBO도 부단축 결정으로 3 m 구조를 갖는다. LiIO₃는 길이 5 mm와 10 mm의 두 종류를 준비하였으며, BBO의 길이는 7 mm이었다. 레이저 출력의 편광은 실험 테이블과 평행한 선편광으로 비선형 매질을 제 1 종 위상정합(type-I phase matching)이 이루어지도록 설치하였다. 위상정합은 결정의 각도(angle tuning)나 결정의 온도(temperature tuning)를 조절하여 맞추어 줄 수 있는데, 본 실험에서는 상온에서 각도 tuning만으로 위상정합 조건을 얻을 수 있었다. 결정은 0.015°까지 조절 가능한 rotator 위에 설치하여 입사 광속에 대한 각도를 미세 조정할 수 있도록 하였다. 표 1에 나타낸 각 매질에 대한 굴절률 상수 값으로부터,^[2] 이론식에 의해 주어지는 794 nm 파장에서의 위상 정합각 θ_m 및

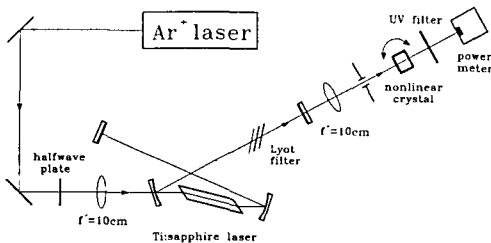


그림 1. LiIO₃ 및 BBO 결정을 이용한 Ti:sapphire 레이저의 제 2 조화파 발생 장치도.

walk-off angle ρ 는 LiIO₃에 대해 43.0°와 87.3 mrad이며, BBO의 경우는 29.2° 및 67.7 mrad이다. 레이저 빔은 초점 거리 10 cm의 볼록 렌즈로 비선형 결정에 접속되며, Ti:sapphire 레이저 광속은 빔 반경 1 mm의 평행광이기 때문에, 초점에서의 beam waist는 25.3 μ m로 계산된다. 그러므로 $w_x = w_y$ 로 가정할 때, 식 (6)에서 LiIO₃ 및 BBO에 대한 ξ 값은 각각 1.0594(LiIO₃, 10 mm), 0.5297(LiIO₃, 5 mm), 0.8337(BBO, 7 mm)이다. 또, 식 (7)을 이용하면 $h(B, \xi)$ 는 0.0418(LiIO₃, 10 mm), 0.0500(LiIO₃, 5 mm) 및 0.0657(BBO, 7 mm)로 계산된다.

발생된 자외선 광은 펌프광인 Ti:sapphire 레이저와 같은 방향을 갖기 때문에 펌프 레이저 광속을 제거하기 위하여 필터를 사용하였다. 사용된 필터는 펌핑광인 794 nm 영역에서는 투과도가 없으며 397 nm에서는 약 70%의 감쇄율을 가지는 것이다. 발생된 제 2 조화파는 형광판(optical engineering Co.)으로 관측하였다. 결정의 각도를 변화시킴으로서 제 2 조화파 발생이 가능한 허용 각도폭을 측정할 수 있었는데, LiIO₃에 대해서는 (6±0.5)도 이었으며, BBO의 경우는 (12±0.5)도로 BBO가 2배 정도 넓은 폭을 나타내었다. 최적의 위상정합 조건은 허용 각도폭 내에서 비선형 결정의 각도를 미세하게 조절하여 최대의 출력이 나옴을 확인함으로써 찾아내었다. 입사광 출력 및 제 2 조화파 출력을 측정하기 위하여 사용된 power meter는 Newport사 제품(model no.: 883 UV)으로 파장 250 nm~1.3 μ m 영역에서 사용 가능한 것이며 pW까지의 저출력 측정이 가능한 것이다. Ti:sapphire 레이저 출력 단에서는 Ti:sapphire 레이저 펌핑에 쓰이는 Ar 이온 레이저의 출력도 일부 따라 나오기 때문에 광 필터를 사용하더라도 Ar 이온 레이저 출력을 제거할 수 없었다. 그러므로 제 2 조화파 출력을 측정하기 위해 제 2 조화파가 발생될 때와 발생되지 않을 때 측정값의 차를 측정하였다.

IV. 실험 결과 및 토의

그림 2는 길이 5 mm와 10 mm의 LiIO₃ 결정 및 길이 7 mm의 BBO 결정에서 파장에 따른 제 2 조화파 출력을 나타낸다. 이때, 결정에 입사되는 레이저 출력은 230 mW로 고정하였다. 그림에서 (a)는 G. D. Boyd 등의 이론에 의한 계산치이며, (b)는 실험치이다. BBO의 경우는 높은 파장에서의 제 2 조화파 출력이 다소 높게 나타나나 전체적인 수준은 이론에서 예측한 값과 유사함을 알 수 있다. 그림에서 보듯이 LiIO₃를 이용하였을 때 BBO의 경우보다 제 2 조화파 출력이 높으며, 같은

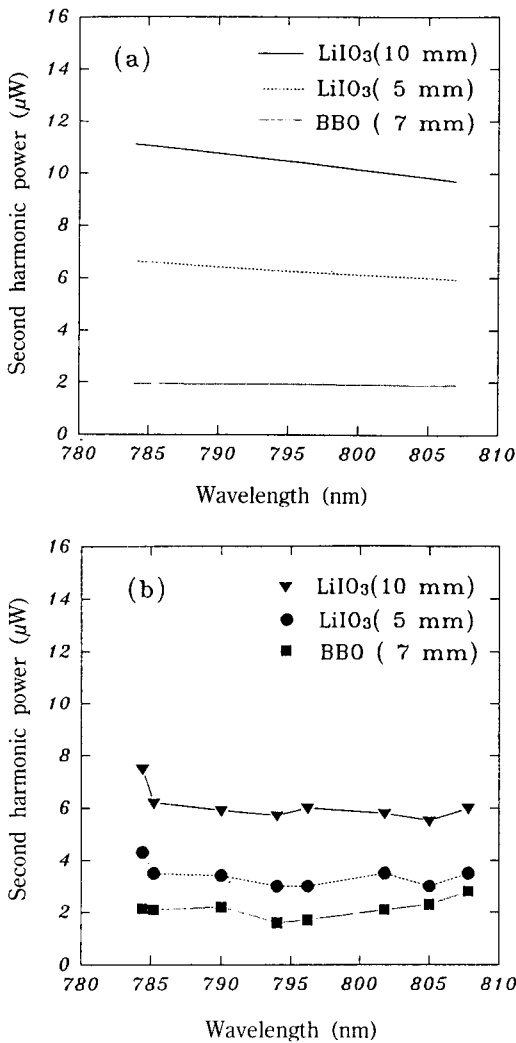


그림 2. 파장에 따른 제 2 조화파 출력. (a) 이론치, (b) 실험치.

LiIO₃에서도 길이 10 mm의 결정을 사용할 때가 5 mm의 경우 보다 약 2배 정도 높음을 알 수 있다. 파장에 대해서 LiIO₃의 경우는 낮은 파장에서의 변환 효율이 높으며 큰 파장으로 갈수록 효율이 다소 떨어지는 것으로 나타난다. 이러한 경향은 이론적 계산의 결과와 유사하나 역시 BBO의 경우와 마찬가지로 파장에 따라 출력값이 크게 변화하지 않음을 알 수 있다. 그러나 784 nm에서의 출력은 다른 파장에 비해 높게 나타났다. 펄스 레이저를 이용한 P. F. Curley의 결과^[10]를 보면, 700 nm 영역에서 LiIO₃ 결정의 제 2 조화파 출력은 종 모양으로 나타나며, 765 nm에서의 출력이 가장 높고 파장이 달라짐에 따라

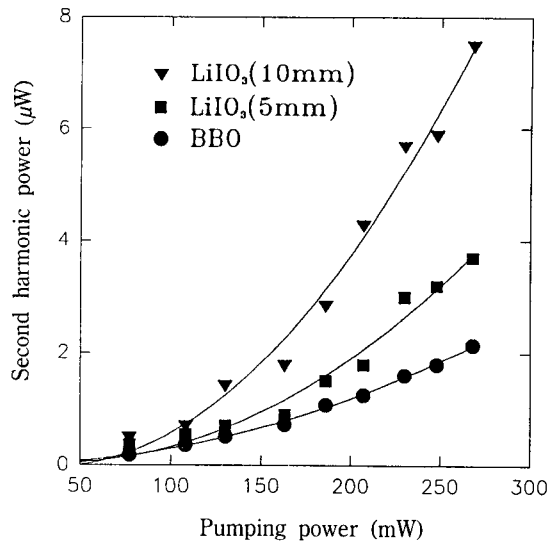


그림 3. 794 nm 입사 출력에 따른 제 2 조화파 출력.

급격히 감소하여 790 nm에서는 50% 수준으로 떨어진다. 실험 결과는 이러한 경향을 따르는 것으로 판단되며 784 nm 이하의 파장에서 더 높은 출력을 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 평균적인 제 2 조화파 출력 값은 이론치에 비해 약 60% 수준이었다. 이러한 요인으로 집속시 회절 한계(diffraction limit)를 벗어나는 주변 광속에 의한 제 2 조화파 생성에 기여하는 펌프광의 출력 감소, 비점수차에 의한 효율의 감소 및 사용된 결정의 불완전성을 들 수 있다. 본 실험의 경우는 사용된 LiIO₃ 결정의 불완전성에 기인하는 것으로 판단된다. BBO의 경우를 보면 이론식에 의해 계산된 결과와 잘 일치하기 때문에 실험에서의 큰 오차 요인은 없을 것으로 여겨진다. 또, S. Urabe 등은 500 mW의 펄스 출력으로 5 mm의 LiIO₃에서 약 10 μW 의 제 2 조화파 출력을 얻었는데, 변환 계수(conversion coefficient: P_2/P_{12})를 비교할 때, 이론값 보다는 본 실험 결과가 S. Urabe 등의 결과에 더 가깝다.^[11] 또, 10 mm의 경우, 본 실험 결과로부터 계산되는 LiIO₃ 결정의 비선형계수는 일반적으로 알려진 값 보다는 S. Bourzeix 등의 결과^[12]에 더 가까움을 알 수 있었다. 펌프광 출력이 230 mW 일때, LiIO₃ 및 BBO에서의 평균적인 제 2 조화파 출력은 약 6 μW (10 mm), 3 μW (5 mm) 및 2 μW (BBO)이었으며, 그에 해당하는 변환 계수(conversion coefficient: P_2/P_{12})는 LiIO₃에서 1.13×10^{-4} W⁻¹(10 mm), 5.67×10^{-5} W⁻¹(5 mm)이고, BBO(7 mm)에 대해서는 3.78×10^{-5} W⁻¹이다. Buesener 등의 측정 결과^[4]와 비교할 때, 780~810 nm에서 LiIO₃ 결정의 제 2 조

화파 변환 계수는 610~620 nm에서의 값 보다 약 1/10 수준임을 알 수 있다.

794 nm에서의 변환 계수를 측정하기 위해 그림 3과 같이 파장을 고정하고 펌프 출력에 따른 제 2 조화파 출력을 측정하였다. 그림에서 실선은 $\gamma_{SH}P_1^2$ 에 least square fitting한 결과이다. 이로부터 변환 계수 γ_{SH} 를 얻었으며, LiIO₃ 결정에 대해 $(1.06 \pm 0.05) \times 10^{-4} \text{ W}^{-1}$ (10 mm), $(5.28 \pm 0.33) \times 10^{-5} \text{ W}^{-1}$ (5 mm)이었고, BBO에 대해서는 $(2.96 \pm 0.05) \times 10^{-5} \text{ W}^{-1}$ 이었다. 그림에 나타나지 않은 낮은 출력에서도 제 2 조화파의 발생을 형광판으로부터 확인할 수 있었으나 광필터에 의해 제거되지 않은 Ar 레이저 광에 의한 detector에서의 dc offset 때문에 정량적인 데이터를 얻을 수 없었다. 10 mm의 LiIO₃ 결정으로부터 얻을 수 있는 최대 제 2 조화파 출력은 펌프 레이저 출력이 268 mW일 때 약 7.5 μW 이었으며, 형광판을 이용해 관측한 바로는 제 2 조화파가 발생하기 시작하는 펌핑 레이저의 최소 출력이 약 42 mW 임을 알 수 있었다.

V. 결 론

이상으로 Ca⁺ 이온의 분광에 이용될 397 nm 광원을 얻기 위하여 LiIO₃ 및 BBO 결정에서의 제 2 조화파 발생 실험을 실시하였다. Ti:sapphire 레이저를 이용하여 780~810 nm 영역에 대한 LiIO₃ 및 BBO 결정의 제 2 조화파 변환 효율을 측정하였으며 이론값과 비교하였다. 그 결과, LiIO₃의 경우는 이론식에 의한 계산 값의 60% 정도이었고, BBO의 경우는 계산된 이론치와 잘 일치함을 알 수 있었다. 또, 780~810 nm에서 LiIO₃ 결정의 변환 계수는 610~620 nm 영역의 값보다 약 1/10 정도임을 알 수 있었다. 펌프 출력에 대한 제 2 조화파 출력으로부터 794 nm에서의 변환 계수를 구하였으며, LiIO₃ 결정에 대해 $(1.06 \pm 0.05) \times 10^{-4} \text{ W}^{-1}$ (10 mm), (5.28 ± 0.33)

$\times 10^{-5} \text{ W}^{-1}$ (5 mm)이었고 7 mm의 BBO 결정에 대해서는 $(2.96 \pm 0.05) \times 10^{-5} \text{ W}^{-1}$ 이었다.

본 측정 결과는 앞으로 고리형 공진기를 이용한 저출력 반도체레이저의 제 2 조화파 발생에 이용될 것이며, LiIO₃ 및 BBO를 이용한 390~405 nm 영역의 제 2 조화파 발생 연구에 많은 도움이 되리라 여겨진다.

참 고 문 헌

- [1] P. A. Franken, A. E. Hill, C. W. Peters and G. Weinreich, Phys. Rev. Lett. 7, 118 (1961).
- [2] V. G. Dmitriev, G. G. Gurzadyan and D. N. Niko-syan, *Handbook of Nonlinear Optical Crystal* (Spinger-Verlag, NewYork, 1990).
- [3] G. D. Boyd and D. A. Kleinman, J. of Appl. Phys. 39(8), 3597 (1968).
- [4] M. K. Chun, L. Goldberg and J. F. Weller, Appl. Phys. Lett. 53(13), 1170 (1988).
- [5] J. C. Baunert and P. Gunter, H. Melohoir, Opt. Commun. 48, 215 (1983).
- [6] H. Buesener, A. Renn, M. Brieger and F. von Moers, A. Hese, Appl. Phys. B39, 77 (1986).
- [7] K. Kato, IEEE J. of Quantum Electron. QE-22(7), 1013(1986).
- [8] C. S. Adams and A. I. Ferguson, Opt. Commun. 79(3), 219(1990).
- [9] M. A. Persaud, J. M. Tolchard and A. I. Ferguson, IEEE J. of Quantum Electron. 1 26(7), 1253 (1990).
- [10] P. F. Curley and A. I. Ferguson, Opt. Commun. 80(5), 365 (1991).
- [11] S. Urabe, H. Imajo, K. Hayasaka and M. Wata-nabe, Japanese J. of Appl. Phys. 30(8B), L1532 (1991).
- [12] S. Bourzeix, M. D. Plimmer, F. Nez, L. Julien and F. Biraben, Opt. Commun. 99, 89 (1993).

Second Harmonic Generation of Ti:sapphire Laser in LiIO₃, BBO Crystals

Cha Hwan Oh, Han Tae Choo, Tai Hyun Yoon, Jun Suck Ahn and Yoon Chan Park
Korea Research Institute of Standards and Science, Taejeon 305-340 Korea

Sang Gee Kim and Phil Soo Kim
Dept. of Physics, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea

(Received: March 22, 1993)

We generated the second harmonic of Ti:sapphire laser in LiIO₃ and BBO crystals. Two LiIO₃ crystals and a BBO crystal were used, and the lengths of LiIO₃ crystals were 5, 10 mm and that of BBO was 7 mm. We measured the conversion efficiencies of LiIO₃ and BBO in the wavelength range of 780~810 nm, and compared with the calculation of theory. The measured second harmonic conversion coefficients were $(1.06 \pm 0.05) \times 10^{-4} \text{ W}^{-1}$ (LiIO₃, 10 mm), $(5.28 \pm 0.33) \times 10^{-5} \text{ W}^{-1}$ (LiIO₃, 5 mm), and $(2.96 \pm 0.05) \times 10^{-5} \text{ W}^{-1}$ (BBO, 7 mm) at the fundamental wavelength of 794 nm.