

周期的入力によるフォトリフラクティブ BaTiO₃ 結晶の応答特性

日大生産工(院)
日大生産工
日大生産工

○西澤 智
黒岩 孝
松原 三人

1. はじめに

最近、フォトリフラクティブ媒質^[1]を用いた位相共役波の発生や、その応用に関する研究が活発になされている^{[2], [3]}。フォトリフラクティブ BaTiO₃ 結晶は、位相共役波発生効率が比較的大きいため、実時間画像処理などによく用いられている。本研究では、自己励起形配置^[4]のフォトリフラクティブ BaTiO₃ 結晶に対して繰り返し、照射を行った場合の位相共役出力について検討を行う。結果として、入力光の繰り返し周期を変えることによって、位相共役出力の応答速度や立ち上り時間を可変できる可能性のあることを明らかにする。

2. 実験方法

図1に、実験光学系の概略図を示す。光源には波長514.5[nm]のArレーザを用い、1/2波長板により水平偏光とする。レーザ光は周期 τ で開閉するシャッターを用いて、自己励起形配置のフォトリフラクティブ BaTiO₃ 結晶(大きさ5×5×3[mm])上に、入射角度 $\theta = 50[deg]$ で繰り返し照射する。ここで、発生する位相共役光 P_2 のパワー(以下位相共役出力と略)は、光検出器を用いて測定する。ただし、ビームスプリッタBSの反射率(54.2[%])を考慮し、位相共役出力は結晶出射端面直後の値に換算する。

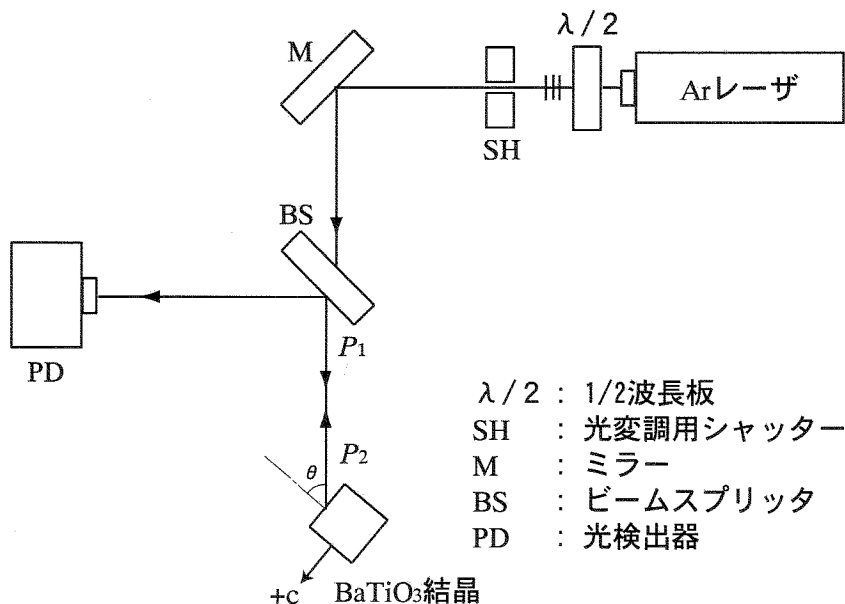


図1 実験光学系

The Transient Response of Photorefractive BaTiO₃
Crystal by Using Periodic Input Incident Light

Tomo Nishizawa, Takashi Kuroiwa and Mitsuhiro Matsubara

3. 実験結果

図2に、位相共役出力の時間的変化を示す。ただし、結晶入射端面での入射光パワーは4[mW]とした。同図中の実線は連続光入射の場合の位相共役出力を示す。同図より、繰り返し照射の場合の位相共役出力は、連続光の場合より小さいが、 $t=600$ [sec]程度で、そのピークパワーは、連続光の場合とほぼ等しくなる。

また、パルス光を入射してから位相共役出力が現れるまでの時間 L は連続光の場合と比べて異なることがわかる。すなわち、周期 τ が小さくなると、 L は大きくなる。

図3は、繰り返し照射の際の位相共役出力について、そのピーク部分を包絡線で近似し、 L 及び時定数 T (応答の立ち上がりを示す定数)^[5]を求めた結果である。同図中のプロットは実測値で、曲線は最小自乗法による内挿結果を示す。周期 τ が小さくなると、 L 及び T が対数関数的に増加するのがわかる。これは、繰り返し入力の周期 τ が変わると、結晶内部における回折格子の形成までの時間が変化するためと思われるが、この理由については目下検討中である。

4. まとめ

本研究では、フォトリフラクティブBaTiO₃結晶に対し、入力光の繰り返し照射を行った場合の位相共役出力について検討を行った。結果として、入力光の周期を変えることにより、位相共役出力の応答速度や立ち上り時間を可変できる可能性のあることがわかった。従って、本方法は光遅延デバイスへの応用が考えられるが、これに関する検討は今後の課題である。

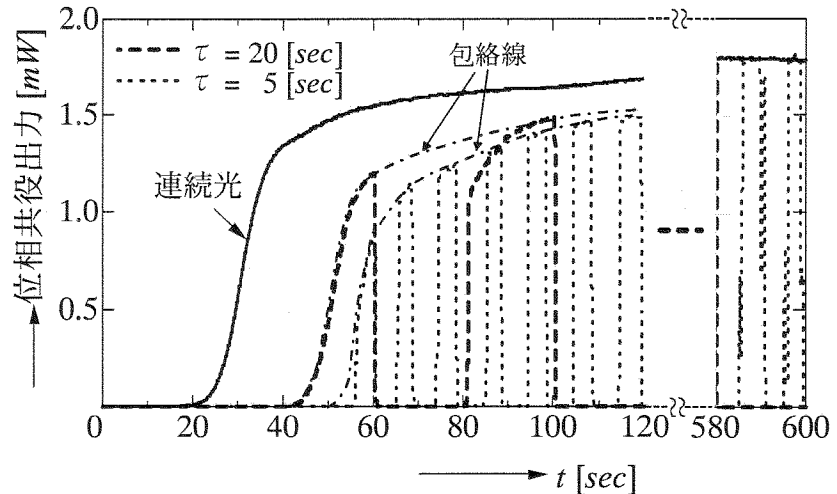


図2 位相共役出力の時間的変化

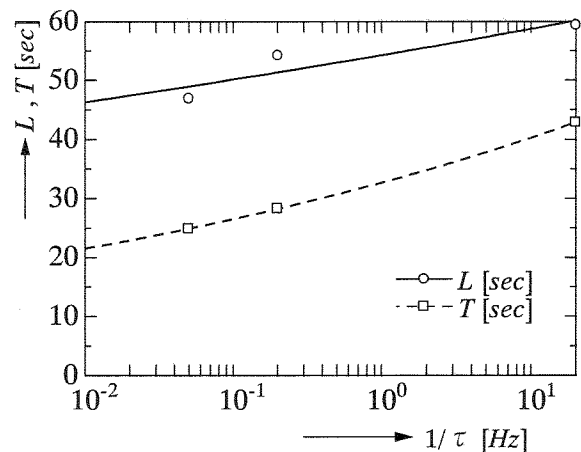


図3 周期 τ と時間 L 及び時定数 T との関係

参考文献

- [1] P. Yeh/ 富田康生, 北山研一訳: フォトリフラクティブ非線形光学, 丸善(1995)
- [2] Francis T.S. Yu and Suganda Jutamulia: Optical Signal Processing, Computing, and Neural Networks, John Wiley & Sons, Inc (1992)
- [3] Francis T.S. Yu and Shizhuo Yin Ed.: Photorefractive Optics, Academic Press (2000)
- [4] 左貝潤一: 位相共役光学, 朝倉書店(1990)
- [5] 古田勝久: 線形システムの観測と同定, コロナ社(1976)