

液晶リターダの電気光学効果の時間分解計測

Time-resolved Measurement for Electro-optic Effect of Liquid Crystal Retarder

秋田高専¹ ○葛岡 義人¹, 阿部翔平¹, 坂本文人¹, 丸山 耕一¹Akita Nat. Coll. of Tech.¹, ○Yoshito Kuzuoka¹, Shohei Abe¹, Fumito Sakamoto¹, Koh-ichi Maruyama¹

E-mail: maruko@akita-nct.jp

1. 緒言

電気光学効果は、誘電分極により屈折率が変化する現象である。この変化は、光の強度や偏光状態の変化として検出できる。また、誘電分極は電子の励起に起因するため、高速な現象である。これまでに、半導体レーザを用いた電気光学効果の計測システムを構築した。^{[1],[2]}本研究では、ディレイ法による時間分解計測システムへ拡張した。^[1]電気光学素子であるネマティック液晶リターダ (LCR) を試料として用いた。この素子は複屈折特性を有し、分子配向によって透過する光の偏光特性を制御できる。印加電圧に対する素子の分子配向の時間応答を光強度から検討した。

2. 時間分解計測システムの構築

光源を YAG レーザ (Continuum MiniliteI, $\lambda=532$ nm) とし、ビームスプリッタ、偏光子、LCR、検光子、光電管の順に配置し、光強度 I を検出した。ビームスプリッタで分岐した光路の強度 I_0 をモニタ強度とした。光強度は、オシロスコープ (Tektronix TDC3054C, 帯域幅 500 MHz, 最大 5 GS/s) によって積分強度として検出した。これらの光学系および制御系の概要を図 1 に示す。ディレイ/パルスジェネレータ (Stanford research systems, INC. DG535) でレーザ発振と液晶への電圧の印加を同期させた。パルスレーザ発振のジッ

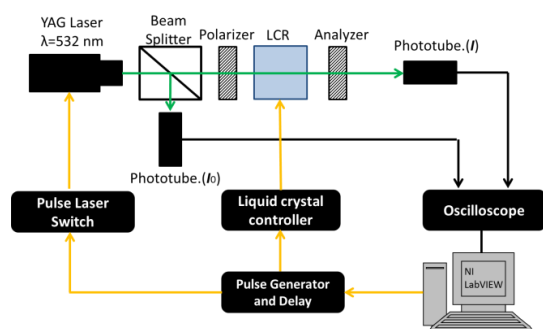


図 1 ディレイ法による時間分解電気光学効果計測システムの概略図。透過・反射強度測定または偏光解析が可能である。光強度の相対誤差を 0.03 % 程度で検出できる。機器の制御と信号収集のプログラムは日本 NI 製 Labview ソフトウェアを用いて自作した。

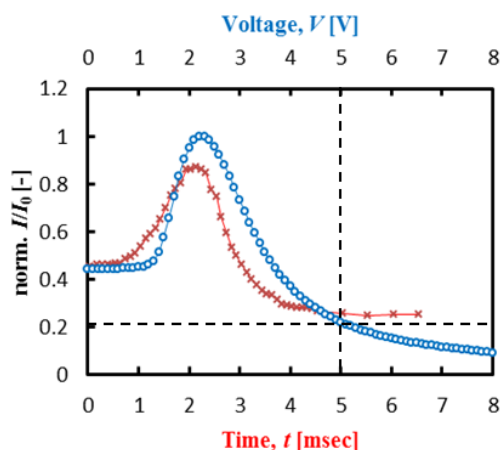


図 2 LCR に AC5 V のパルス波を 1 秒間印加した際の光強度 (×)。比較のため、CW レーザ光源で測定した、電圧を印加した際の光強度の定常値が ○。縦軸は ○ の最大値で規格化した。

タは 3 nsec 程度であり、本システムは、現状では 10 nsec 以下程度の時間分解計測が可能である。

3. 液晶リターダの電気光学効果と時間応答

偏光子と検光子の透過軸を互いに直交させ、LCR の slow 軸を偏光子の透過軸から 45 ° 方位とした。LCR に AC5 V (2 kHz) の矩形波 (デューティサイクル 50 %) を 1 秒間印加した際の光強度を時間分解計測した。この結果を図 2 の × 印でプロットする。比較のために、光源を CW レーザ ($\lambda=532$ nm) として、LCR に電圧を 25 V まで印加した際の光強度を測定した結果を ○ 印で示す。縦軸は、後者の光強度の最大値で規格化した。前者の光強度は、LCR に 0 V ~ 5 V の電圧を印加した際の強度と同様の挙動を示し、5 V の AC 電圧を定常的に印加した場合と同様の光強度に漸近した。このことから、LCR の印加電圧に対する時間応答は約 6 msec であると考えられる。

4. 参考文献

- [1] JSPS 科研費 20310079(基盤(B)、2008 年度～2010 年度)
- [2] S. Abe, K. Maruyama, F. Sakamoto, et. al., *e-Journal of Surface Science and Nanotechnology* **10** (2012) 503-508