

高 T_g メタクリレート系 EO ポリマーの長期安定性

情通機構、^o大友 明、青木勲、山田千由美、山田俊樹

Long-term stability of high-T_g methacrylate EO polymers

NICT, ^oAkira Otomo, Isao Aoki, Chiyumi Yamada, Toshiki Yamada

E-mail: akira_o@nict.go.jp

電気光学(EO)効果を利用した光変調器は、純粋な位相変調を実現できるため長距離光通信の高速化・大容量化における基幹デバイスである。有機 EO ポリマーは、LiNbO₃などの既存の無機強誘電体材料を凌駕する EO 効果を示すとともに誘電率が低いことから、光通信の更なる高速化に加えて低消費電力化に向けた応用が期待されている。また、溶液塗布プロセスを用いることから、任意の基板上への塗布や隙間への充填などが可能で、シリコンフォトニクスデバイスに対する EO 効果の付加や温度無依存化などの高機能化が可能であり、中短距離光通信用の集積デバイス作製においても注目されている。我々はこれまで、メチルメタクリレート(MMA)を骨格とするポリマーを用いて、ゲスト／ホスト型やサイドチェーン型の EO ポリマーを作製し、ニオブ酸リチウムを超える EO 効果を報告してきた[1]。しかし、EO ポリマーは、ガラス転移温度 (T_g) において電場配向処理することで EO 効果を発現することから、T_g が低いと短期間で配向が緩和し EO 効果が低下するため、実用化のためには高 T_g 化が不可欠である。我々は前回、MMA のメチル基を環状アルカン基で置換したメタクリル酸誘導体に変えることで T_g=160°Cを実現し、85°C2000 時間の高温保存試験で安定性の向上を報告した[2]。しかし、デバイスの長期使用を前提としたシステム設計のためには、さらに長期間の特性変化を予測することが重要である。85°C保存試験で得られた電気光学定数 r_{33} の時間変化は指数関数的な減衰を示すが、単一の指数関数や複数の指数関数を用いても良好なフィッティングは得られない。これまで、熱刺激電流測定解析により、緩和時間が分布していることと 2 種類の緩和機構が存在することがわかっていることから[3]、2 種類の伸張型指数関数 (stretched exponential function) を用いてフィッティングを行ったところ、緩和特性を最も良く表現した (Fig.1)。当日は、

さらに高 T_g 化した EO ポリマーの緩和特性について報告するとともに、伸張型指数関数によるフィッティングと外挿による長期安定性推定の有効性について議論する。

[1]X. Piao, et.al., Org. Electron., 12, 1093 (2011)

[2]大友ら、第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 19p-F8-13 (2014)

[3]池本ら、電子情報通信学会信学技報、OME2014-18(2014-6)

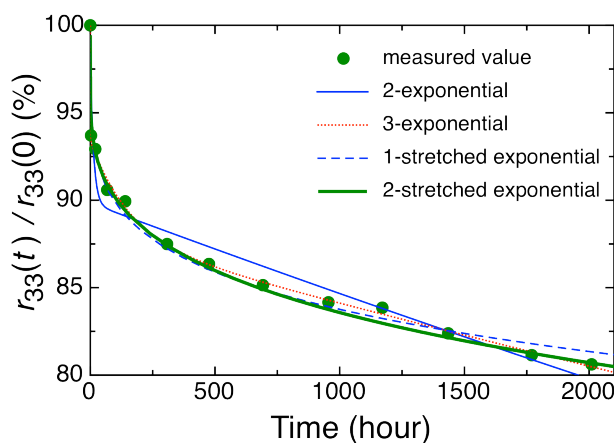


Fig. 1 Temporal stability of a high-T_g EO polymer stored at 85 °C with several fitting functions