

# 超高屈折率ハイパーブランチポリマーを用いたナノ微粒子-ポリマーコンポジットの体積ホログラフィック記録感度の改善

Improvement of volume holographic recording sensitivity of nanoparticle-polymer composites using ultrahigh refractive index hyperbranched polymer

° 武内慎介<sup>1</sup>、小柳津聡子<sup>1</sup>、富田康生<sup>1</sup>、西村直也<sup>2</sup>、大土井啓祐<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 電気通信大学大学院 情報理工学研究科 基盤理工学専攻、<sup>2</sup> 日産化学工業 (株)

° S. Takeuchi,<sup>1</sup> S. Oyaizu,<sup>1</sup> Y. Tomita,<sup>1</sup> N. Nishimura,<sup>2</sup> and K. Odoi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Electro-Communications, <sup>2</sup>Nissan Chemical Industries, LTD.

E-mail: ytomita@uec.ac.jp

## 1. はじめに

ナノ微粒子を光重合モノマーに分散した光重合性ナノ微粒子-ポリマーコンポジット (NPC) はホログラフィックナノ微粒子アセンブリー [1] による高い飽和屈折率変調 ( $\Delta n_{\text{sat}}$ ) と低重合収縮を有する体積ホログラムの記録が可能であり、ホログラフィックデジタルデータページ記録、回折光学、非線形光学、中性子光学などへの応用が期待されている [2]。これまでに我々はモノマーへの分散性に優れたナノメートルサイズのハイパーブランチポリマー (HBP) を有機ナノ微粒子として種々の光重合特性を有するモノマーへ高濃度に分散した NPC により高い  $\Delta n_{\text{sat}}$  を有する体積ホログラム記録が可能であることを実証している [3]。最近、超高屈折率 HBP ( $n \approx 1.8$  @532nm) により緑色波長において  $\Delta n_{\text{sat}}$  が 0.022 の体積ホログラム記録を実証し、その回折光学素子としての有用性を示している [4]。本報告では、高反応性架橋モノマーの使用で同程度の  $\Delta n_{\text{sat}}$  (=0.022) が得られ記録感度の改善も実現したので報告する。

## 2. 実験と結果

トリアジン環と芳香環を有する HBP を 1 官能モノマーの Tetrahydrofurfuryl acrylate (THF-A、東京化成) と N-vinyl-2-pyrrolidone (NVP、純正化学) そして 6 官能モノマーの Dipentaerythritol polyacrylate (A-DPH、新中村化学) から成るモノマーブレンドへ種々の添加濃度で分散し、緑色波長に光感度を得るために光重合開始剤 (Titanocene) を加えた混合溶液を準備した。この混合溶液をスライドガラスへ滴下した後に他のスライドガラスで挟んだものをフィルム試料 (膜厚  $\approx 10\mu\text{m}$ ) とした。ホログラフィック記録の実験では Nd:YVO<sub>4</sub> レーザー

(波長 532nm) を用いて格子間隔  $1\mu\text{m}$  の透過型平面波体積ホログラムを記録して、光感度のない He-Ne レーザー (波長 633nm) で回折効率動特性を測定し、それから記録波長での屈折率変調動特性および  $\Delta n_{\text{sat}}$  と記録感度などを評価した。Fig.1 に HBP 分散濃度 26vol.% の NPC に対する種々の露光強度 ( $I_0$ ) での屈折率変調 ( $\Delta n$ ) の記録動特性を示す。この結果から、 $\Delta n_{\text{sat}}$  を 0.022 程度得るのに必要な  $I_0$  はこれまで  $200\text{ mW/cm}^2$  程度必要であった [4] のに対して、今回は  $\sim 100\text{ mW/cm}^2$  で同等の  $\Delta n_{\text{sat}}$  最大値が得られ、その時の記録感度も 2 倍程度改善できることがわかった。この主な理由として、今回用いた架橋モノマー A-DPH はアクリル鎖部にエチレンオキサイド鎖を有するため NPC の低粘度化により光重合時における架橋反応が効率的に生じることが考えられる。

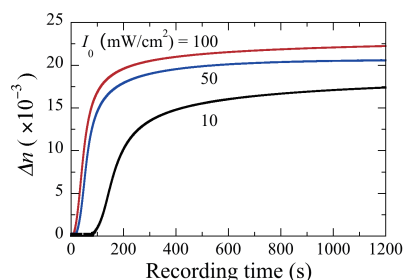


Fig. 1: Buildup dynamics of refractive index modulation ( $\Delta n$ ) at different recording intensities ( $I_0$ ) for NPC samples dispersed with 26 vol.% HBP.

## 参考文献

- [1] Y. Tomita *et al.*, Opt. Lett. **30**, 839 (2005).
- [2] Y. Tomita *et al.*, J. Mod. Opt. **63**, S11 (2016).
- [3] Y. Tomita *et al.*, Appl. Phys. Lett. **88**, 071103 (2006); Y. Tomita *et al.*, Proc. SPIE **6187**, 618702 (2006); E. Hata and Y. Tomita, Opt. Lett. **35**, 396 (2010); K. Mitsube *et al.*, Opt. Mater. Express **4**, 982 (2014).
- [4] Y. Tomita *et al.*, Opt. Lett. **41**, 1281 (2016).