0.02 以上の屈折率変調を有する有機ナノ微粒子-ポリマーコンポジット体積ホログラフィック格子

Organic nanoparticle-polymer-composite volume holographic gratings with the refractive index modulation higher than 0.02

°富田康生 [1]、浦野寛史 [1]、西村直也 [2]、大土井啓祐 [2]
[1] 電気通信大学大学院 先進理工学専攻、[2] 日産化学工業（株）
°Y. Tomita,[1] H. Urano,[1] N. Nishimura,[2] and K. Odoi,[2]
[1]University of Electro-Communications, [2]Nissan Chemical Industries, Ltd.
E-mail: ytomita@uec.ac.jp

1. はじめに

これまでに我々は無機あるいは有機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ーポリマーコンポジット (NPC)[1] を開発し、ホログラフィック光記録、[2] 非線形光学材料、[3] ホログラフィック中性子光学素子[4]などへの応用で優れた特性を示すことを報告している。その中で、モノマーへの分散性に優れた芳香環を有する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モノマー（連鎖重合アクリルモノマー、逐次重合チオール・エンモノマー、カチオン重合エポキシモノマー）へ高濃度に分散した NPC により高い飽和屈折率変調 ($\Delta n_{\rm sat} \sim 0.008$) 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。[5] 本報告では、高耐熱性、高透明性、高屈折率性、高溶解性が達成できる新たに開発した HBP をアクリレートモノマーに分散した NPC により $\Delta n_{\rm sat}$ が 0.02 を超える体積ホログラムの記録が実証できたので報告する。

2. 実験と結果

トリアジン環と芳香環を有する HBP(n=1.79 @589nm）を可塑剤 (N-Vinyl-2-pyrrolidone)、光重合開始剤 (Irgacure 784) とともに種々の添加濃度でアクリレートモノマーブレンドに分散し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 $\approx 10\mu$m) とした。ホログラフィック記録の実験では Nd:YVO_4 レーザー (波長 532nm) を用いて格子間隔 1μm の透過型平面波体積ホログラムを記録して、その回折効率と屈折率変調動特性、$\Delta n_{\rm sat}$、記録感度などを評価した。Fig.1 に種々の露光強度 (I_0) に対する $\Delta n_{\rm sat}$ の HBP 分散濃度依存性を示す。この結果から HBP 分散濃度 25vol.%、露光強度 150〜200mW/cm^2 で $\Delta n_{\rm sat}$ は 0.022 程度まで増大できることがわかる。当日の発表では、光重合収縮特性についても報告する予定である。

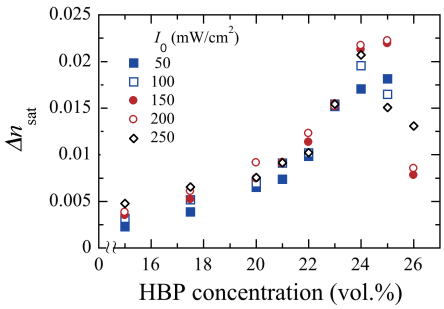

Fig. 1: Saturated refractive index modulation ($\Delta n_{\rm sat}$) as a function of HBP concentration at different recording intensities (I_0).

参考文献

[1] Y.Tomita, in *Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology*, H. S. Nalwa ed., **15**, 191 (American Scientific Publishers, Valencia, 2011).
[2] N. Suzuki *et al.*, Appl. Phys. Lett. **81**, 4121 (2002); N. Suzuki and Y. Tomita, Appl. Opt. **43**, 2125 (2004); N. Suzuki *et al.*, Opt. Express **14**, 12712 (2006); T. Nakamura *et al.*, J. Opt. A: Pure Appl. Opt. **11**, 024010 (2009); E. Hata *et al.*, Opt. Mater. Express **1**, 207 (2011); R. Fujii *et al.*, Opt. Lett. **39**, 3453 (2014); J. Guo *et al.*, Opt. Lett. **39**, 6743 (2014).
[3] X. Lu *et al.*, Appl. Phys. Lett. **95**, 261109 (2009); X. Lu *et al.*, J. Appl. Phys. **108**, 073102 (2010); X. Lu *et al.*, Opt. Express **20**, 13457 (2012); X. Liu and Y. Tomita, Physics Research International **2012**, 1 (2012).
[4] M. Fally *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105**, 123904 (2010); J. Klepp *et al.*, Nucl. Instr. and Meth. A**634**, S59 (2011); J. Klepp *et al.*, Phys. Rev. A**84**, 013621 (2011); J. Klepp *et al.*, Appl. Phys. Lett. **100**, 214104 (2012).
[5] 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).

© 2015年 応用物理学会