

ポリジアセチレンナノファイバー/貴金属ナノ粒子ハイブリッド 薄膜における非線形光学特性

Nonlinear Optical Property of Polydiacetylene Nanofibers/Noble Metal Nanoparticles Hybrid Thin Films

東北大多元研¹, 物材機構² ◯和田 康佑¹, 小野寺 恒信¹, Sato Rodrigo², 武田 良彦²,
笠井 均¹, 及川 英俊¹

IMRAM, Tohoku Univ.¹, NIMS², ◯Kosuke Wada¹, Tsunenobu Onodera¹, Rodrigo Sato²,
Yoshihiko Takeda², Hitoshi Kasai¹, Hidetoshi Oikawa¹

E-mail: k.wada@mail.tagen.tohoku.ac.jp

【緒言】 π 共役系高分子ポリジアセチレン (PDA) は、高い三次非線形光学感受率 $\chi^{(3)}$ を持つ有機材料で、対応するジアセチレン (DA) 結晶からの固相重合によって得られる。近年、Poly[1,6-di(*N*-carbazolyl)-2,4-hexadiyne] (PolyDCHD) ナノ結晶ではサイズの増大に従い励起子吸収 (EA) ピークが長波長化し、特に PDA ナノファイバーの EA ピークはバルク結晶よりも先鋭化し、長波長領域に観測された¹⁾。三準位モデルに従うと $\chi^{(3)}$ の増大が期待されるものの、光デバイスへの応用を考えるとさらなる $\chi^{(3)}$ の増大が必要となる。そこで我々は、PDA ナノファイバーの π 共役系主鎖がファイバーの長軸方向に平行であること、および貴金属ナノ粒子が局在表面プラズモン共鳴によって光アンテナとして作用することに着目し、PDA ナノファイバー/貴金属ナノ粒子のハイブリッド薄膜を作製することでバルク結晶を凌駕する性能を示すナノ材料の創出を目指した。

【結果】再沈法において作製温度を変化させることで、サイズ・形状の異なる DA ナノ結晶の水分散液を作製した。次に固相重合させたところ、PDA ナノファイバーが明瞭な誘導期を伴う最も顕著な相転移的挙動を示した (Fig.1)。続いて、貴金属ナノ粒子層で PDA ナノファイバー層を挟んだサンドイッチ型の構造を持つ PDA ナノファイバー/貴金属ナノ粒子ハイブリッド薄膜を作製した (Fig.2)。過渡透過スペクトルをポンプ-プローブ法により測定したところ、貴金属ナノ粒子とのハイブリッド化によって PDA ナノファイバーの過渡応答挙動が変化することを見出した (Fig.3)。当日は、分光エリプソメトリーによる複素屈折率の解析結果と過渡透過率を合わせて評価した $\chi^{(3)}$ の実効値についても報告する。

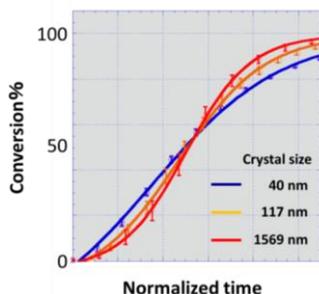


Fig. 1 Solid-state polymerization dynamics of DA nanocrystals.

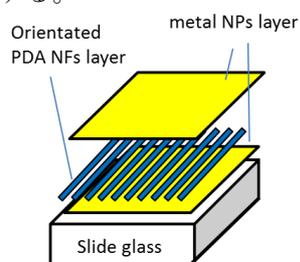


Fig. 2 Structure of PDA nanofibers/noble metal nanoparticles hybrid thin films.

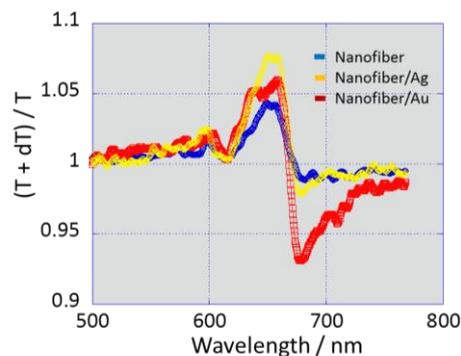


Fig. 3 Transient transmission spectra

1) T. Onodera *et al.*, *J. Cryst. Growth*, **2001**, 229, 586.