

液晶コア PCF の分子配向の違いによる分散特性の検討

Dispersion properties of transverse anisotropic liquid crystal core photonic crystal fibers

電子光工学科 唐澤直樹 (Naoki KARASAWA)

Dispersion properties of transverse anisotropic liquid crystal core photonic crystal fibers were calculated by a rigorous vector finite difference method. In this study, three different transverse anisotropic configurations, where liquid crystal molecules were oriented in a transverse plane, as well as a planar configuration, where liquid crystal molecules were oriented along a fiber axis were considered. Large shifts of zero dispersion wavelengths were observed between planar and transverse anisotropic configurations, which could be useful for the spectral control of supercontinuum generation.

フォトニック結晶ファイバー (PCF) は光の導波方向に空孔が規則的に配列された光ファイバーである。PCF に超短光パルスを導波すると超広帯域光波が発生することが見出され、様々な分野で応用されている。ネマティック相の液晶は光学的異方性を持つ物質であり、液晶分子の配向方向は外部電場または温度により制御可能である。液晶の非線形屈折率は石英ガラスの 100 倍以上であり、それによる低パワーでの超広帯域光波発生及びその制御が期待される。前年度に液晶コア PCF において、液晶が等方相の場合と液晶分子が光軸と同一方向に配置している場合 (planar 配置) の群速度分散 (GVD) を理論計算により求めた。本研究では光軸と垂直な方向に非等方性を持つ液晶コア PCF の GVD を厳密なベクトル有限差分法を用いて理論計算により求めた。計算においては直径 d の空孔が空孔間距離 $\Lambda = d + 0.1 \mu\text{m}$ で 3 リング配置された石英ガラス PCF を使い、その中心の空孔に E7 液晶が充填されているものを用いた。液晶分子は光軸と垂直に配向しているとし、すべてが同方向に配向する uniform 配置 (Fig 1. (a))、液晶分子が半径方向に配向する radial 配置 (Fig 1. (b))、および円周方向に配向する circular 配置 (Fig 1. (c)) の 3 通りの場合について計算を行った。特に uniform 配置は外部からの電場の印加により実現可能と考えられる。Fig 2. に planar 配置と uniform 配置の GVD の計算結果を示す。計算より、電圧の印加により液晶分子が planar 配置から uniform 配置に変化すると、空孔直径が $1 \mu\text{m}$ 以上の場合、零分散波長が長波長側に 100 nm 以上シフトすることがわかった。また、radial 配置や circular 配置の場合はさらに大きな零分散波長のシフトが計算された (空孔直径が 1 mm のとき 300 nm 以上)。これらは超広帯域光波スペクトルの制御等に利用できると考えられる。

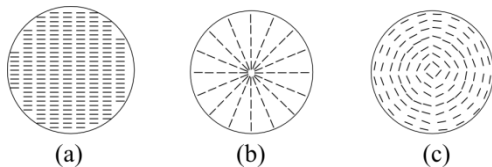


Fig 1. Liquid crystal configurations considered in this study: (a) uniform, (b) radial, and (c) circular.

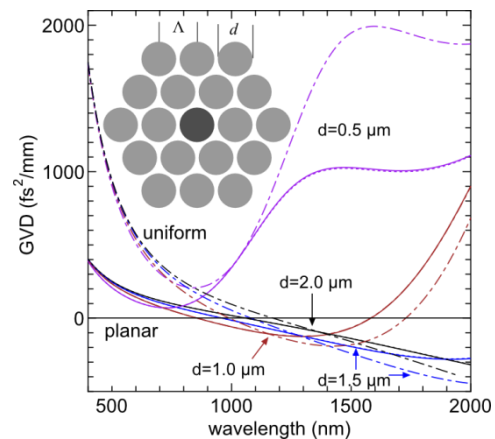


Fig 2. GVD curves of liquid crystal core PCFs with uniform and planar configurations. Inset shows the cross section of a PCF.

参考文献：

N. Karasawa “Dispersion properties of transverse anisotropic liquid crystal core photonic crystal fibers,” Opt. Commun, **364**, 1-8 (2016).