

フォトニック結晶ファイバーからの高次モード励起による分散波の発生

Generation of dispersive waves from a photonic crystal fiber by higher-order mode excitation

光システム学科 唐澤 直樹 (Naoki KARASAWA)

Dispersive waves were generated from a photonic crystal fiber by higher-order mode excitation and the dependence of their wavelengths on polarization was measured. The dispersion properties of various spatial modes with different symmetry numbers were calculated theoretically and four combinations of linearly-polarizing higher-order modes were identified. The phase-matching conditions of dispersive waves for higher-order modes were calculated and it was found that the wavelengths of dispersive waves with identical spatial modes depended on polarization directions. The dependence measured experimentally agreed well with results obtained by theoretical calculations.

フォトニック結晶ファイバー (PCF) に超短光パルスを導波すると超広帯域光波を発生させることが見出され、様々な応用に用いられている。超広帯域光波の発生は PCF の分散が励起波長で異常分散であり、高次ソリトンの伝搬とその基本ソリトンへの分裂及び基本ソリトンと位相整合のとれた分散波の発生で説明される。本研究においては高次モード伝搬においても分散波が発生し、その波長が偏光方向に依存することを見出した。

本実験では直径が $1.57 \mu\text{m}$ の空孔が六角格子状にピッチが $2.27 \mu\text{m}$ で 5 リング形成された PCF を用いた。これにチタンサファイアレーザーからの波長 810 nm 、パルス幅 50 fs の光パルスを入射させた。基本モード伝搬では分散波の発生は見られなかったが、高次モード伝搬では可視光の領域に分散波の発生が見られ、その波長は偏光方向に依存した。Fig 1 にそのスペクトルを示す。理論計算により高次モードは空間的対称性の異なる 4 つのモード (p_1 , p_2 , p_5 , p_6) の線形結合で表わされることがわかった。基本ソリトンパルスと位相整合がとれるための分散波の波長を理論的に計算したものを Fig 2 に示す。これより同一の空間モードを持つ高次モードにおいて、偏光方向が異なると分散波の波長異なることが予測され、実験での結果が説明された。このように分散波の波長が偏光方向で制御できることから、高速光変調等への応用が考えられる。

参考文献 : N. Karasawa and K. Tada, *Opt. Express*, **18**, 5338 (2010).

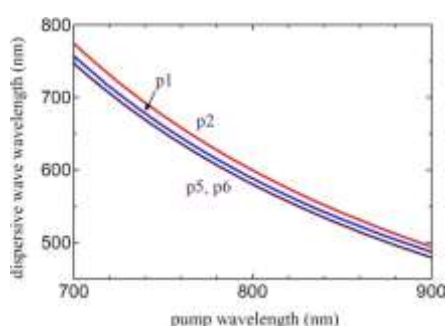


Fig 1 The spectra of dispersive waves and spatial modes. Arrows indicate polarization directions.

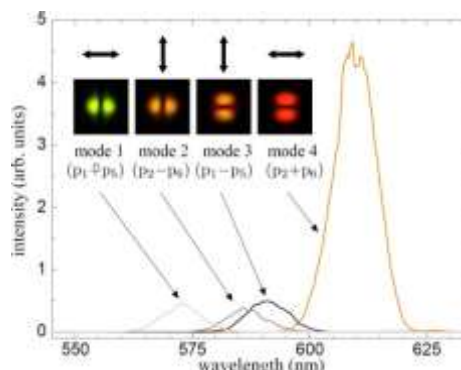


Fig 2 The dispersive wave wavelength versus pump wavelength for higher-order modes with different symmetry numbers.