

強結合による低群速度光伝播とパラメトリック過程

電通大 量子・物質¹⁾、 レーザー研²⁾、 CREST JST³⁾
 梁佳旗^{1,2,3)} Fam Le Kien^{1,2,3)} 桂川真幸^{1,2,3)} 白田耕藏^{1,2,3)}

Slow Light and Optical Parametric Processes

J.Q.Liang^{1,2,3)}, Fam Le Kien^{1,2,3)}, M.Katsuragawa^{1,2,3)}, K.Hakuta^{1,2,3)}

University of Electro-Communications; Department of Applied Physics and Chemistry¹⁾,
 Institute for Laser Science²⁾ and CREST JST³⁾

近年注目されている Electromagnetically Induced Transparency (EIT) 現象はレーザー場による媒質の感受率変化を本質としている。その基本的な考え方はレーザー場と物質と強く結合した暗状態 (dark state) を作り、量子干渉効果によって共鳴の中心で吸収のない、また屈折率が 1 になる且つ屈折率分散が大きい状態を生成するのである。特に屈折率分散と関連する低群速度光伝播は巨大非線形性を生み出し、単一光子非線形効果の可能性が出て興味を持たれている。急峻な分散を誘起するには強結合条件： $\Omega_{ab} > \gamma$ が必要である。 Ω_{ab} は二光子ラビ周波数、 γ は位相緩和定数を表す。量子固体である固体水素は凝縮系の高密度でありながら位相緩和定数 γ が極めて小さい ($< 1\text{MHz}$) ことが知られている。我々はこの特性に注目して、単一波長のポンプ光とプローブ光を固体水素に入射させ、共鳴付近で急峻な分散を起させる (Fig1)。

実験は固体水素の振動励起遷移 $Q_1(0)$ に狙って、ポンプ光は Injection-Seeded パルス Ti:Sapphire レーザー (738nm)、プローブ光は Injection-Seeded Q-YAG レーザー (1064nm) を用いた。それぞれのレーザーのパルス幅は 27ns と 12ns である。Fig2 はポンプ強度 $\sim 700\text{MW}/\text{cm}^2$, detuning $g \sim 0$ 付近の実験結果である。媒質長さ $100\mu\text{m}$ に対して、プローブパルスの波形を保ったまま出射パルスが 4ns の遅延が観測された。これに対応する群速度は 25km/s ($\sim c/10000$) になる。

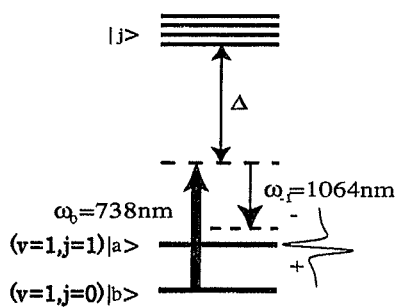


Fig1

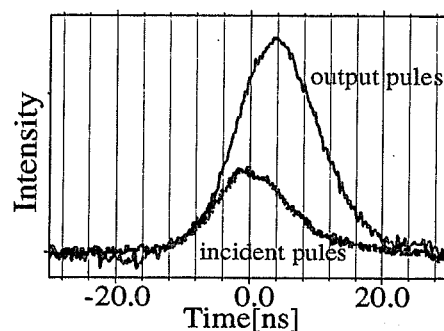


Fig2