

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	シングルモード光ファイバによる光共振用微小球の励起
Title(English)	
著者(和文)	大楠哲平, 瀬川浩代, 矢野哲司, 柴田修一
Authors(English)	Teppei Ookusu, Hiroyo Segawa, Tetsuji Yano, SHUICHI SHIBATA
出典(和文)	第46回ガラスおよびフォトニクス材料討論会講演要旨集, Vol. , P04, pp. 38-39
Citation(English)	, Vol. , P04, pp. 38-39
発行日 / Pub. date	2005,

シングルモード光ファイバによる光共振用微小球の励起

(東工大) ○ 大楠哲平、瀬川浩代、矢野哲司、柴田修一

Excitation of Optical Glass Microspheres By Single Mode Optical Fiber / ○ T. Oaks, H. Segawa, T. Yano, S. Shibata (Tokyo Institute of Technology) / Glass microspheres were placed on the stripped core of bending single-mode optical fibers. Resonant Raman scattering measurements were carried out by pumping with CW Ar⁺ laser. Different size microspheres gave two type resonant Raman scattering: small size spheres originated from an optical fiber, large size spheres from microspheres.

問合せ先: E-mail toaks@valdes.titech.ac.jp

【はじめに】 高い光閉じ込め効率 (Q値) をもつガラス微小球は、光に対する安定性が高く、小さな体積中に高強度の光を閉じ込めることができる。また、ガラスのラマン利得は、広い波長帯に連続的に分布するため、これを誘導ラマン散乱光として利用することで、光増幅器や多波長光源としての応用が可能となる。一方で、微小球レーザーは、光の入出力の制御が困難であるという特徴を持っており、微小球デバイスの実用化の為には、微小球内に効率的に光を入出力する必要がある。著者らは、化学エッチングにより径を細くしたテーパファイバを用いる事で、光共振用微小球を励起できることを明らかにしたが、その励起効率は高いものではなく、また径を細くすることでファイバが破損しやすくなるというデメリットがあった[1]。本研究では、高効率かつ実用的な光の入力を行う事を目的に、シングルモード光ファイバを研磨してコアを露出させ、光ファイバカプラを作製した。この露出部にガラス微小球を配置して励起を行い、光共振効果を確認した。

【実験】 Fig. 1に作製したファイバカプラを示す。励起用の光ファイバには、市販のシングルモード光ファイバ (コア径 $9.2\mu\text{m}$ 、クラッド径 $125\mu\text{m}$:住友電気工業株式会社製) を用いた。これを曲げ半径 15mm で保持したままアクリル系樹脂 (テクノビット4004、Kulzer社製) で固めた後、アルミナ研磨粉を用いて光学研磨を行い、ファイバコア部を露出させた。光共振実験では、火焰噴霧法によって作製された市販のガラス微小球 (UB-24M、BaO-SiO₂-TiO₂系、 $n_D=1.93$:ユニオン社製) を用いた。レーザーラマン分光光度計 (NRS-2100、日本分光) を用いて、ガラスサンプル (光ファイバと微小球) のラマンスペクトルを測定した。

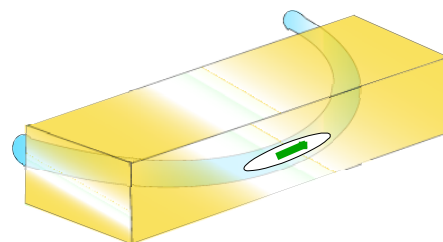


Fig. 1 optical fiber coupler.

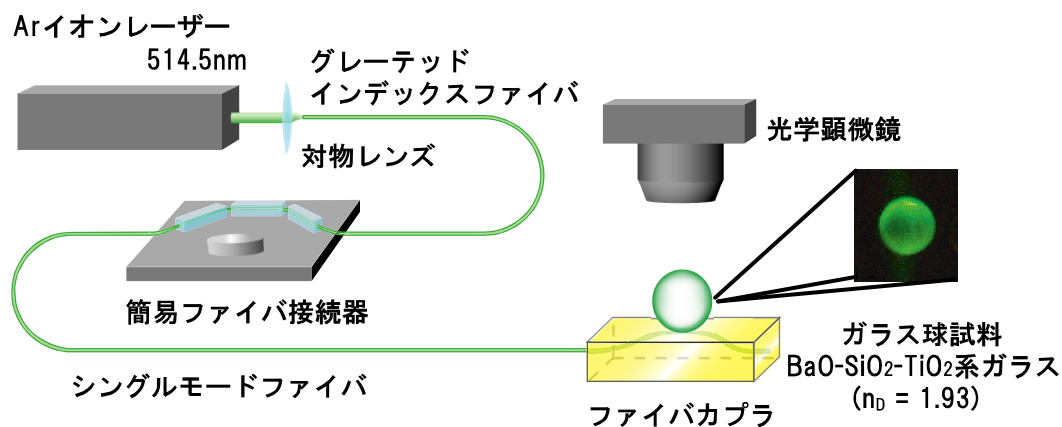


Fig. 2 Experimental set up for optical measurements

Fig. 2に測定に用いた光学系を示す。励起光にはCW Ar⁺レーザー(波長514.5nm)を用い、シングルモードファイバに導入した励起光強度は約8mWであった。微小球からの発光は光学顕微鏡の対物レンズで集光した後、分光器、ICCDを通すことにより、スペクトル測定を行った。また、測定は粒径(20~90 μm)のガラス微小球について行った。

【結果と考察】 Fig. 3に、光ファイバと微小球の自発ラマンスペクトルを示す。Fig. 4には、粒径(a) 36 μm、(b) 53 μm、(c) 87 μmの3種類の微小球を励起した時の共振スペクトルを示す。また、励起された微小球の顕微鏡写真も併せて示した。図の上部には、共振光であることを示すためのモードスペーシング(楕形の印)を表示してある。どの粒径の微小球からも、鋭いピークを見ることができる。また、図中の写真より、微小球から強いラマン散乱光が出ていることを確認することができる。図から、微小球の粒径が大きくなるにつれ、得られた共振スペクトルの形状が、光ファイバのラマンスペクトルに類似している状態から、微小球に由来するラマンスペクトルに類似している状態へ変化していくことが見て取れる。微小球のQ値は、その粒径に依存し、径が大きくなるほどQ値が増大することが知られている。そして、(a)から(c)に至る現象は以下のように説明される。(a)では、粒径が小さい(Q値が小さい)ため、微小球により生じるラマン光は漏れやすく、光ファイバ(シリカガラス)中で生じたラマン光よりも小さくなる。(b)~(c)では、粒径が大きくなるため、ラマン光がQ値増大に伴って増え、光ファイバのラマン光よりも大きくなる。

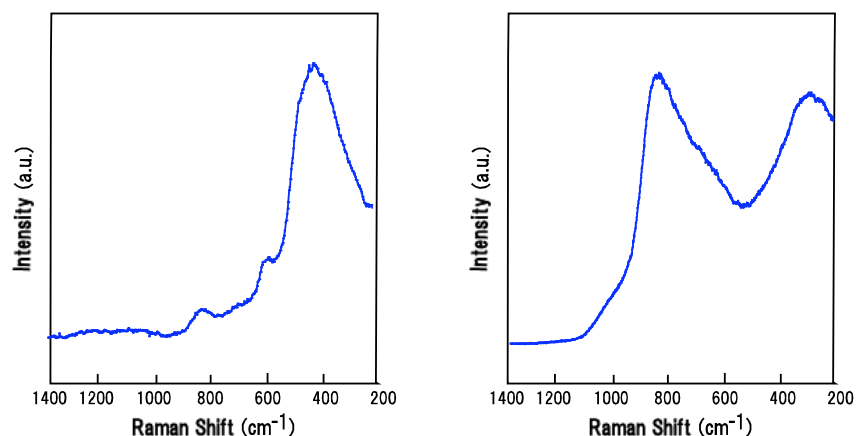


Fig. 3 Raman spectrum of optical fiber (left) and glass microsphere (right).

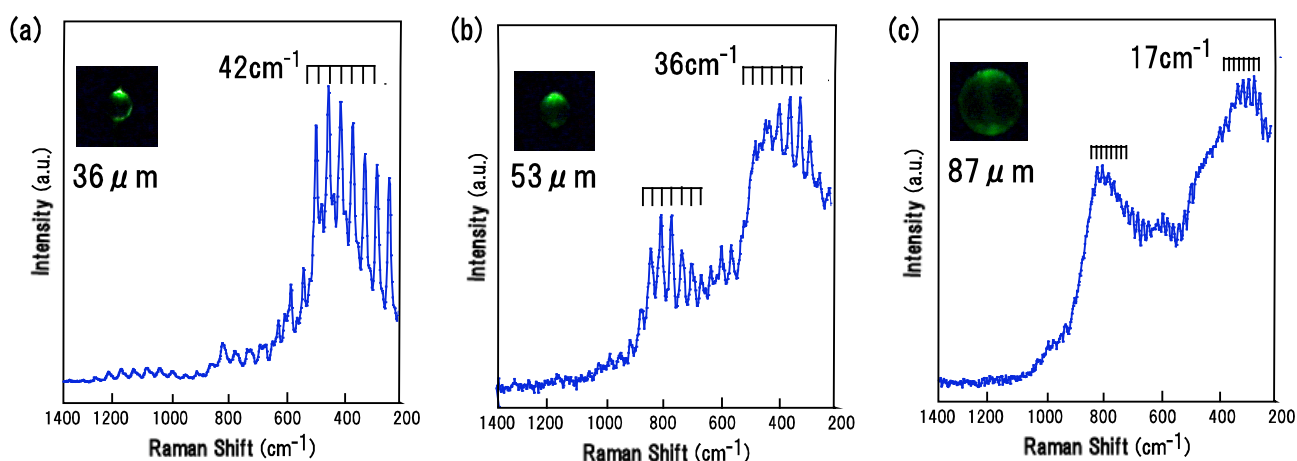


Fig. 4 Resonant Raman scattering from glass microspheres.

【参考文献】

[1] 柴田修一、安田大悟、矢野哲司、第45回ガラス及びフォトニクス材料討論会要旨集(2004)