

平成 26～28 年度 文科省科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）

研究課題名「石英系光ファイバ用耐高温遮光膜成膜技術の開発」

研究期間：平成 26 年 4 月～平成 28 年 3 月

研究代表者：千歳科学技術大学（小林壮一）

委託費：4,940,000 万円

研究目的及び目標：

近年、内視鏡 CCD カメラでは画像は見えるが生体内部の分光分析ができず、遮光膜付き細径光ファイバが注目されている。本研究では光ファイバの遮光性向上を目指し、耐高温黒色ガラスを被服した光ファイバを実現するため、SiO₂-GeO₂-Al₂O₃-Bi₂O₃ 組成を基本とした石英系黒色ガラスを発現し、①黒色ガラスの波長依存光透過特性、②石英系光ファイバ作製可能な耐高温性、③バンドル光ファイバの画像鮮明度について、①SiO₂-GeO₂-Al₂O₃-Bi₂O₃ ガラスの組成比、②黒色ガラス被膜形成の温度、圧力、溶液濃度、時間、③光ファイバ形成の温度、圧力、線引き速度等の最適化を行い、遮光性に優れた黒色ガラス被服光ファイバ、画像鮮明度良好バンドル光ファイバ実現のため、発現材料の基本特性を明確にすることを目的とする。

成果概要：

本研究では今までにない過度な Bi 元素の添加を試み VAD 法により高温にて黒色ガラスを実現している (Fig. 1)。基本技術として本研究では VAD 法による SiO₂-GeO₂-Al₂O₃-Bi₂O₃ 組成において Al₂O₃ と Bi₂O₃ の比を調節し、黒色ガラス作製条件を明らかにした。研究成果として、①黒色ガラスが作製され、EDX で組成分析を行い黒色ガラスの組成を数値的に明らかにした。また、ガラス化温度特性として Al₂O₃ と Bi₂O₃ の比に対するストをガラスにする焼結温度の関係について相関関係を明らかにした。②作製された黒色ガラスの透過率を測定し、80 dB/cm の伝搬損失を得た。③黒色ガラスの耐久性を測定するために温度特性を測定し、808nm 半導体レーザ光を照射した後の温度対レーザパワーの関係を明らかにした (Fig. 2)。また、808nm 半導体レーザ光照射位置から離れた位置における温度上昇特性を明らかにした。④黒色ガラスがカーボンで無いという証明に電気伝導度を測定し、抵抗が 10 MΩ 以上であることを確認した。また、空中下においてレーザ光加熱による燃焼が無いことを確認した。更に EDX による組成分析の結果、黒ガラスがカーボンから成っていないことを明らかにした。⑤GeO₂ 添加コア、SiO₂ クラッド、SiO₂-Al₂O₃-Bi₂O₃ 黒色ガラス構造のプリフォームを酸水素バーナーで線引きして光ファイバを作製 (Fig. 3) し、伝搬損失、斜め入射によるクロストーク損失 (30 dB) を測定し、黒色ガラスファイバの光学特性について明らかにした。

*本研究は、文部科学省科学研究費で行われた。

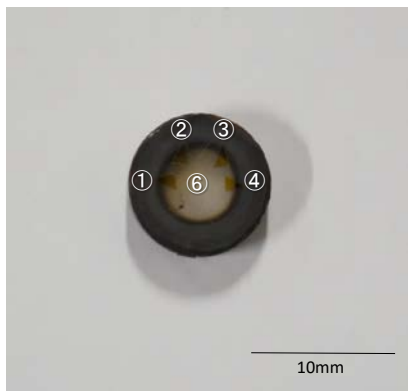


Fig.1 Bi doped silica black glass(①~④)
Silica w/GeO₂ glass (⑥)

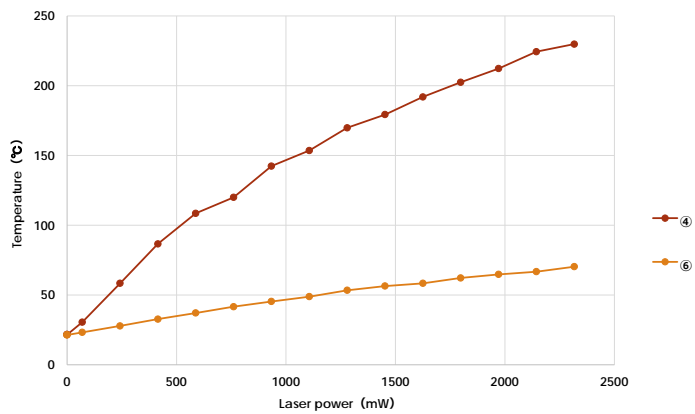


Fig.2 Temperature vs illuminated laser power
Bi doped black glass④, silica glass⑥

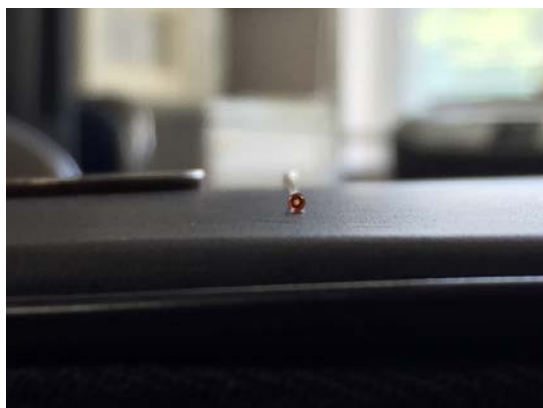


Fig.3 GeO₂ doped silica fiber with black glass coating