

氏 名	はや み ひろ ゆき 速 水 弘 之
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 乙 第 6 号
学位授与の日付	平成 4 年 11 月 19 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	工業用石英系イメージガイドの画質および耐放射線性に関する研究
審 査 委 員	(主査) 教 授 橘 邦 英 教 授 弓 場 芳 治 教 授 金 森 仁 志

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、申請者が10年余りの期間にわたって進めてきた工業用石英系イメージガイドに関する研究開発の成果を総合的にまとめたものであり、6章により構成されている。

第1章は緒言で、高温や放射線環境で使われる工業用イメージガイドに要求される仕様や性能と、それらの要求に応えるための研究開発の現状を述べ、本研究の位置づけを示している。

第2章はイメージガイドの製造方法に関するもので、まず画素となるファイバの前形成では、コアとクラッド間の良好な界面処理法として、石英ロッド中にフロン系ガスを導入してプリフォームを作製するMRT法(modified rod in tube method)と呼ばれる独自の方法を開発している。さらに、多数の画素(ファイバ)の高密度で規則的な配列を高い歩留まりで実現する製造技術を確立するまでの過程について述べている。

第3章では、石英系イメージガイドの画質に及ぼす各種要因の影響について検討している。まず、画素ファイバ構造と画素配列技術等の試作的研究について、顕微鏡写真と対照しながら説明している。さらに、カラー写真による目視観察に、規格化周波数(V値)を用いた理論的考察を加えて検討した漏光(にじみ)現象について考察し、最も克服が困難であった暗点発生防止技術の研究結果も紹介している。

第4章では、原子炉などの放射線環境での遠隔監視に用いられるイメージガイドについて、耐放射線特性に及ぼす各種要因について検討している。特に、コア材の影響について、OH含有の純石英コアが最良とされていた従来の常識を打ち破り、OHフリーでF含有のコアがはるかに優れた耐放射線特性を有することを、世界で初めて明らかにした。

第5章では、標準比視感度を考慮に入れたイメージガイド特有の耐放射線評価法、色度座標・色度図を用いた色表示による画像変化の評価法、外挿法を用いた使用寿命の予測、繰り返し照射を行った場合の耐放射線特性の実験的研究の結果を示している。また、 γ 線照射により発生する石英中の欠陥および結合状態の変化を電子スピン共鳴法とラマン分光法によって調べ、F原子が純石英コア材の可視域における γ 線照射による劣化を抑制する効果を持つことを示した。

第6章は総括で、全体の内容を要約している。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は高度な耐環境特性が要求される工業用イメージガイドを世界に先駆けて研究開発した過程をとりまとめたものである。まず、多くの試行錯誤の結果、信頼性の高い石英系画素ファイバの製造法を確立した上で、さらに画素の構造や配列に工夫を凝らし、伝送される画像や色の忠実性を高めている。また、耐放射線特性に優れたイメージガイドを開発するために、 γ 線照射による画質への影響を調べる独自の方

法を考案し、種々の不純物元素（ドーパント）を含んだ石英コア材料について総合的な評価を行った結果、F含有コア材が従来の材料をはるかに越えた優れた耐放射線性を有することを見出している。また、ドーパントの種類と γ 線照射による欠陥や結合状態の変化との関連を検討し、その原因を詳細に解析している。

研究の前半の製造法に関する部分では、実際に開発されたイメージガイドが実用的に広く用いられていることや、参考資料として提出された多数の特許などによっても、その成果が工業的に高く評価されていることが裏付けられている。また、後半の内容は放射線被曝に対する伝送画像や色彩の再現性の新しい評価法を確立し、詳細な材料物性評価と合わせて、各種のコア材料の特性を総合的に評価したものであり、学術的な価値も十分に認められる。なお、本研究の主目的は実用的な工業用イメージガイドの開発であり、工学的な観点から限られた問題の考究を深く行ったものであるから、付記する専攻分野としては工学が適切である。