

【部門構成員】

教授：四竈 樹男、 助教授：永田 晋二、 助手：土屋 文、藤 健太郎

【研究成果】

照射効果を利用した機能材料の特性改善に取り組んだ。プロトン伝導性高分子膜のプロトン伝導特性がガンマ線照射、中性子照射、イオン照射により大きく改善することを見出した (**Ref.1**)。これは高分子膜中のプロトン伝導に寄与するスルホン基のかかなりの部分が、陽イオン不純物により不活性化されており、照射効果によりこれら不活性化したスルホン基が活性化することによることを見出した。イオン照射については特許を申請し、実用化を目指している。

光ファイバと照射誘起発光体を用いた放射線計測システムの開発を引き続き行い、特にこのシステムで問題となる光ファイバを構成する熔融シリカの発光について系統的な検討を行った (**Ref.2**)。また、これまで開発してきた耐照射光ファイバに対する核融合中性子 (14MeV) の効果を検討した (**Ref.3**) これらの結果に基づき、光ファイバを用いた計測システムに関する特許、および高温照射誘起発光体に関する特許を申請した。

照射誘起起電力現象を利用した直接電力変換システムの可能性の検討を引き続き行ったが、今年度はセラミックス/電極界面における低エネルギー電子の再結合の影響を検討した。密度の傾斜したアルミナを用いた起電力測定を行ったが、高密度のものと比較して大きな差異は認められなかった (**Ref.4**)。これまで一部のプロトン伝導性誘電体に認められた大きな起電力は界面効果ではないことが判明した。核融合炉用の機能性材料、機能素子の放射線に対する応答を国際協力により引き続き行い国際熱核融合炉、ITER のプラズマ診断機器設計に反映させた。 (**Ref.5**)

1. Adachi T., Nagata S., Ohtsu N., Tsuchiya B., Toh. K., Morishita N., Yamauchi M., Nishitani T., and Shikama T.,
Effects of gamma-ray neutron irradiation on electrical characteristics of proton-conducting polymer electrolyte membranes
J. Nucl. Mater., 307-311 (2004) 1499-1502
2. Nagata S., Yamamoto S., Toh K., Tsuchiya B., Ohtsu N., and Shikama T.,
Luminescence in SiO₂ induced by MeV energy proton irradiation
J. Nucl. Mater., 307-311 (2004) 1507-1510
3. Toh K., Shikama T., Nagata S., Tsuchiya B., Suzuki T., Okamoto K., Shamoto N., Yamauchi M., and Nishitani T.,
Optical characteristics of aluminum coated fused silica core fibers under 14MeV neutron irradiation
J. Nucl. Mater., 307-311 (2004) 1495-1498
4. Tsuchiya B., Shikama T., Nagata S., Toh K., Narui M., and Yamazaki M.,
Electrical conductivities of dense and porous alumina under reactor irradiation
J. Nucl. Mater., 307-311 (2004) 1511-1514
5. Decretton M., Shikama T., and Hodgson E.,
Performance of functional materials and components in a fusion reactor: the issues of

【研究計画】

- (1) プロトン伝導性高分子膜の照射による特性改善の機構を明らかにするため、照射による保水特性変化、膜内の水素の状態変化、を可視、赤外分光で系統的に検討する。また、プロトン伝導特性の照射による改善を模擬実システムで実証するため、外部研究グループとの協力を進める。
- (2) 照射誘起発光体、耐照射光ファイバの開発を進めると共に、発光体を用いた計装システムの実機への応用を進める。現在、日本原子力研究所との共同で高温ガス炉（HTTR）への実装を進めているが、高速炉（JOYO）、核融合システムを含む国内外の実機への適用を進め実用化を目指す。
- (3) 加速器、原子炉を利用し照射誘起起電力発生機構に関する基礎的研究を引き続き行う。特にセラミックス内の水素と起電力との関係に着目し、照射下でのセラミックス内の水素挙動を加速器、原子炉を用いて検討する。得られた知見に基づき、照射誘起起電力を用いた直接エネルギー変換システムの実用を目指す。
- (4) 照射効果を利用した金属ガラスの構造制御に関する基礎的知見を得る。加速器を用いた表面構造制御と、原子炉を用いたバルク構造制御を平行して行う。また、金属ガラスの原子力システムへの適用の可能性を、開発を進めている新型照射リグを用いた原子炉での実証的照射データ取得を通じて、検討する。