



先端絶縁材料研究(ナノ光デバイス開発から原子力発電安全性向上まで)

担当科目 原子力材料・燃料工学特論、加速器応用理工学特別研究B
専門分野 電力・電気・電子機器用絶縁材料、イオン応用工学



研究室紹介

誘電体材料は、電気を絶縁し光の伝播を制御する常に重要な材料です。例えば、皆さんが良く使っている光通信ネットワークには、無機固体誘電体の一種であるシリカガラスを用いる光ファイバが用いられており、また情報通信機器内部の半導体には必ず絶縁膜が用いられています。また、原子力発電所においてエネルギー伝達や情報伝達の相当部分は、高分子誘電体で絶縁されたケーブル等が担っています。当研究室では、この誘電体・絶縁材料に関して、先端的なナノテクノロジーに関連するテーマから、実用的な絶縁劣化診断に関するテーマまで広汎な研究を行っております。

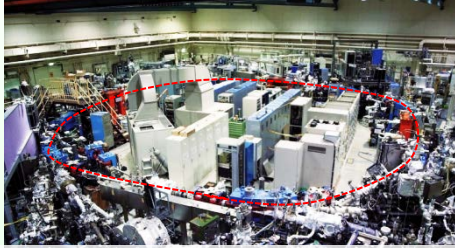
電気から光まで幅広い知識を身に付けられ、協力機関の先端的な研究所での研究の機会も多いので、就職先は、原子力関連機関だけではなく、官庁、放送、電力、鉄道と言った公共性の強い処から各種のメーカーに至るまで引く手あまたです。学生さんは国内外の学会で発表し、多くの賞を受けています。

大木研究室での生活



公私に充実した生活を保証します!

シンクロトロン放射光を用いたフォトルミネセンス測定

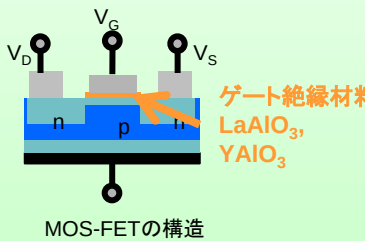


シンクロトロン放射(SR)光実験施設
(分子科学研究所UVSOR)

シンクロトロン放射(SR)光は、赤外線、極端紫外線、X線など様々な光を含み、先端材料からバイオまで、幅広い研究に活用されています。
本研究室ではSR光を用いてフォトルミネセンス(PL)測定を行い、イオン注入が次世代半導体ゲート絶縁材料「High-k材料」に与える影響や、放射線による各種高分子材料の劣化のメカニズムなどを解明しています。

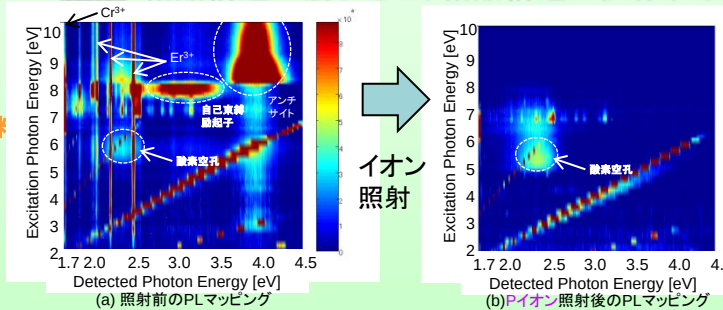
研究結果の例

ゲート絶縁材料に
イオンを注入



フォトルミネセンス測定

結果: 結晶構造が崩れると、結晶構造に依存する発光のみが消滅



結晶構造に依存: 消滅
 Cr^{3+} ,
 Er^{3+} ,
自己束縛励起子,
アンチサイト

結晶構造に依存せず:
消滅せず
酸素空孔

原子力発電用ケーブル劣化の監視・診断特性試験

原子力プラントで使用されているケーブル: 全長約1000~2000 km

電動機等の機器へ電力を提供
機器の監視・制御信号を伝達

人間の神経系統のような役割

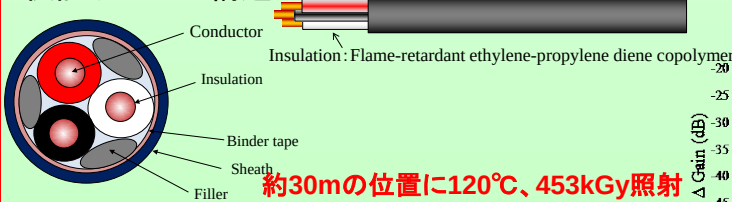
原子炉格納容器内の制御ケーブル(安全系ケーブル)の絶縁体: 有機高分子

高温水蒸気 } 過酷な環境 → 急激な特性低下 → 劣化 → 非破壊的、リアルタイムの計測法が必要
高放射線量 }

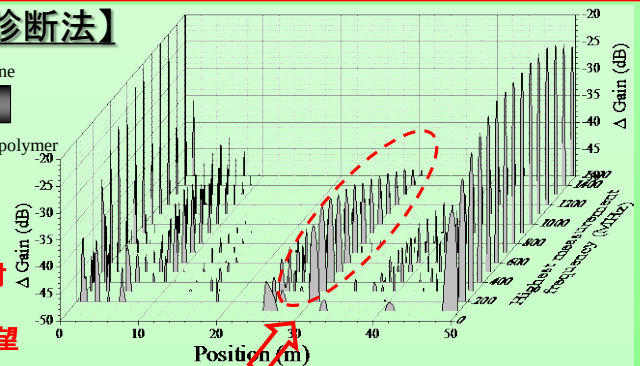
当研究室では、新しいケーブル劣化位置標定法を開発しています。

【FDR法を応用した非破壊ケーブル劣化診断法】

供試ケーブル構造



約30mの位置に120℃、453kGy照射
⇒ 照射位置に明確なピーク検出
⇒ ケーブル劣化位置標定法として有望



研究結果の例