

Title	固体絶縁物の放射線照射効果と線量の物理計測
Author(s)	田中, 隆一
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1765
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	田中隆一
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5331 号
学位授与の日付	昭和 56 年 4 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	固体絶縁物の放射線照射効果と線量の物理計測
論文審査委員	(主査) 教授 犬石 嘉雄
	教授 木下 仁志 教授 山中千代衛 教授 藤井 克彦
	教授 鈴木 胖 教授 横山 昌弘 教授 中井 貞雄
	教授 川西 政治 教授 井本 正介

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、放射線と固体絶縁物との相互作用の電気的特性の変化および大線量照射に対する線量の物理計測に関する研究をまとめたもので、6章からなっている。

第1章では、序論として照射下の固体絶縁物の電気的諸特性および大線量物理計測に関する研究の沿革と現状を概観し、その問題点を指摘し、本研究を位置づけている。また次章以下の実験的研究の基礎として、電子線およびガンマ線照射下での絶縁物質中の空間電荷蓄積、放射線誘起電流、およびその高線量効率効果を考察し、また大強度相対論的電子ビーム (IREB) 照射下での電磁気効果の理論的解析を行っている。

第2章では、照射下での絶縁物の電気的効果の実験的研究の成果として、定常電子線照射下での電場効果によって固体絶縁物中の電子の実効飛程が短くなることを実験的に確認し、その結果が前章の電荷蓄積の理論解析の結果と一致することを明らかにしている。また IREB 照射による固体中のエネルギー堆積分布はビームが通過するヘリウム媒体の気圧に依存することを見出し、それが電磁気効果によって統一的に説明し得ることを明らかにしている。さらに同軸ケーブルの平行平板モデルに対するガンマ線誘起電流の実験結果が前章の理論解析と一致することを確認し、電子非平衡による界面電流以外に、準電子平衡下でのバルク電流の存在を明らかにしている。

第3章では、電子線照射における大線量物理計測の研究として、照射場の電子流密度を正確かつ簡便に測定する方法を開発した成果を述べるとともに、照射用電子加速器による電子流密度分布の一般的な近似式を提唱し、その有用性を示している。また電子流密度から吸収線量への実用的な変換法を提唱している。

第4章では、コバルトガンマ線の高線量率の基準測定法として平行平板型自由空気電離箱を用い、その極性効果の解明、微小電離容積の正確な評価などを通して、 10^4 R/h以上を対象とした国内一次標準電離箱設計の基盤を確立している。また実用測定法としては、銅原子をドーブした耐放射線特性のよいN/P型シリコンフォトダイオードを採用し、数十R/hから数MR/hの広範囲の測定が可能な固体線量率計を開発している。

第5章では、高分子絶縁物の放射線による着色現象を利用した実用線量計として、三酢酸セルロース、ポリエチレンテレフタレートおよびコバルトガラスの諸特性の研究成果を述べている。

第6章では、前章までの成果をまとめ、本研究の結論を総括している。

論文の審査結果の要旨

近年電子線、 γ 線等の大出力放射線源を用いて諸種の材料に大線量放射線加工処理をほどこすことによってその特性の改善、変質を行うことが研究、実用の両面で盛んに行われるようになった。本論文は、このような情勢の下で固体絶縁材料中の高レベル放射線照射に伴う諸問題と放射線場の信頼性のある実用的計測方法の確立について実験的に追究し、これに理論的な考察を加えたものである。多くの新知見を得ているが、主なものを要約すると、

- (i) 高線量率放射線による固体絶縁物中の電荷蓄積現象を理論的に解析し、実験結果と比較検討することによって絶縁物中の蓄積電荷による電界分布の変化、電子線透過距離の減少などの諸効果を解明した。
- (ii) 在来から知られている同軸ケーブルの γ 線誘起電流が界面効果の外に γ 線強度の絶縁物中での場所的变化によるバルク誘起電流の効果が大きいことを見出した。
- (iii) 大線量率電子線の線量率測定法として導電性吸収体による入射電子流密度を測定する方法をとりあげ、その特性と諸種の誤差の原因を明らかにし、誤差を除く方法を考案した。
- (iv) 高線量率 γ 線計測器としては平行平板型電離箱をとりあげ、その特性と誤差の原因を実験的に解明することによって国内の一次標準として設定できるような計測器を開発した。
- (v) さらに高抵抗率のシリコンプレーナ接合を用いる γ 線検出器を試作し、Cuをドーブすることによって耐放射線性を改善するなどの方法によって実用計測器としての性能を得ることに成功した。

以上述べたように本論文は電荷蓄積等の大線量放射線効果に伴う諸問題を解明すると共にその実用的計測法を開発しており放射線材料工学に寄与する所が大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。