OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	絶縁物の高電界電気伝導と絶縁破壊
Author(s)	有井, 清益
Citation	大阪大学, 1972, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30761
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【1】

氏名・(本籍)	有井清益
学位の種類	工学博士
学位記番号	第2612号
学位授与の日付	昭和47年5月25日
学位授与の要件	工学研究科電気工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**絶縁物の高電界電気伝導と絶縁破壊**
論文審査委員	(主査) 教授 犬石 嘉雄 (副査) 教授 山村 豊 教授 藤井 克彦 教授 西村正太郎 教授 川辺 和夫 教授 山中千代衛

論文内容の要旨

本論文は絶縁物の高電界電気伝導と絶縁破壊に関する研究をまとめたもので本文第5章および謝辞からなる。

第1章は緒論としてマイカおよび高分子絶縁物の高電界電気伝導機構と絶縁破壊機構とを解明することの重要性と研究の現状について述べた。

第2章は絶縁物中の電気伝導論とマイカおよび高分子絶縁物の高電界電気伝導機構について述べた。天然マイカでは10^6V／cm以上の高電界になると電流密度が電界の増加とともに指数関数的に増大する。同じ電界領域での光電導の実験により、暗電流の急増が衝突電離によるキャリアの増倍現象でなく、不純物から供給される電子数の急増であると結論した。さらに不純物密度の高いものが破壊前の電流密度が大きくなり、破壊電界が小さいことを確め破壊現象も伝導現象も不純物から供給される電子数によって支配されることを確認した。高分子絶縁物（ポリカーボネート、ポリフェニレンオキサイド）においても天然マイカと同様に不純物中心からの電子供給によって伝導現象が支配されていることを指摘した。電極の種類を変化すると電界の低いところでは電流の定常値には変化が認められないが、電流の時間的な減衰の状態が電極材料によって変化する。これらのことにより bulk limited current になることが結論ずけられた。

第3章では絶縁破壊機構を解明するため、破壊のおくれ時間を測定した結果を述べた。またこの実験の遂行に必要なナノ秒パルス発生器の試作結果についても述べた。マイカおよび高分子絶縁物の破壊の時間おくれは電界強度が高くなるとともに短くなる。マイカでは6～60μmにわたって破壊電界の厚さ効果が認められる。厚さ効果と統計おくれの厚さ依存性とから電子なだれ機構による破壊であると結論した。高分子では電極の仕事関数が小さくなると統計おくれが短くなり、電極から注入された初期電子により、破壊がひきおこされることが認められた。

第4章では、工学的応用として、短時間破壊現象を利用して高速度のスイッチを作成し得ることを述べた。

第5章では、絶縁物の高電界電気伝導と絶縁破壊について得られた結論を総括して述べた。

論交の審査結果の要旨

最近電力需要の増加による送配電々圧の超高圧化にともなって機械絶縁の基本的検討が重要な課題になっている。また電子材料についても集積回路の絶縁などに絶縁体薄膜が盛んに用いられるようになりその性能向上が急がれている。

本論文はこのような要請をふまえて、絶縁材料として典形的なマイカ薄膜とポリカーボネートなどの高分子薄膜の破壊前駆領域までの電気伝導機構及びナノ秒絶縁破壊について実験的に研究した結果をまとめたものである。その結果多くの重要な新知見を得ているのがその主なものは

ⓘ マイカのC軸方向の電流が高電界で急増するのは不純物準位からのプール・フレンケル型放出による。従って従来いわれていた電子なだれ増倍は絶縁破壊直前の電界でないと起らない。

ⓘⓘ C軸方向の低電界電導度はC軸に垂直な方向の電導度にくらべてはるかに小さい。

ⓘⓘⓘ 従来からいわれて来たマイカの絶縁破壊に対するいわゆる〝バリヤ作用〟は主としてⓘ、ⓘⓘの電気的性質と部分放電による酸化作用に対する耐久性によることを明らかにした。

ⓘⓥ さらにナノセカンド高圧パルス発生器を試作し、はじめてマイカ、高分子薄膜などの絶縁破壊のナノ秒領域のおくれを過電圧、電極材料などの関数として決定し初電子供給機構、破壊時の高エネルギー自由電子の易動度などを明らかにした。

以上述べたように本論文は重要な絶縁物であるマイカや高分子薄膜の高電界電気伝導と絶縁破壊機構の解明に重要な手がかりを与えるとともに絶縁材料の絶縁特性の向上に有用な指針を提供するものであり電気工学上貢献する所が大きく博士論文として価値あるものと認める。