



Title	液体絶縁物の高電界電気伝導及び絶縁破壊に関する研究
Author(s)	丁, 炳雲
Citation	大阪大学, 1962, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28523
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 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

【 14 】

氏名・(本籍)	丁 炳 雲
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 333 号
学位授与の日付	昭 和 37 年 8 月 24 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	液体絶縁物の高電界電気伝導及び絶縁破壊に関する研究
論文審査委員(主査)	教授 犬石 嘉雄
	(副査) 教授 山村 豊 教授 吹田 徳雄 教授 山口 次郎
	教授 西村正太郎

論 文 内 容 の 要 旨

第一章 液体絶縁物の高電圧工学における重要性を明確にし、それらの高電界電気伝導及び絶縁破壊の基本的機構を考察し、もって電気機器の絶縁設計並びに新しい液体絶縁材料の開発の指針ともなるべき基礎データたらしめようとする本論文の目的をのべた。

第二章 従来までの液体絶縁物の高電界電気伝導及び絶縁破壊に関する実験と理論を総括し、この分野での現在の位置を明らかにした。

第三章 液体絶縁物の高電界電気伝導に関する実験結果をのべ、これより電気伝導機構を検討した。

第四章 液体絶縁物中での荷電体の移動度の直接的測定より荷電体の挙動を明らかにするとともに、液体絶縁物中での電子による電荷増倍の有無に関しても検討を加えた。

第五章 液体絶縁物中での電界分布を光学的方法により測定し、これより電極間における電荷分布モデルを電気伝導と関連させて論じた。

第六章 液体絶縁物の絶縁破壊強度、絶縁破壊の時間遅れ等の測定結果を基礎として絶縁破壊に関する考察を行なった。

第七章 以上の各章で得られた研究結果の総括を与えている。

論 文 の 審 査 結 果 の 要 旨

本論文は液体絶縁物の高電界電気伝導及び絶縁破壊に関する現象の基礎機構を実験的に解明し、これに理論的な考察を加えると共に、液体絶縁物の絶縁性能の向上に対する指針を与えており、七章より成っている。

第一章は緒論で液体絶縁物の高電圧電気工学における位置をのべ、さらにすぐれた液体絶縁材料の開発という工学的要求は、物性論的見地からの液体の電気伝導及び絶縁破壊の研究を必要とすることなどをの

べている。

第二章では液体絶縁物の高電界電気伝導及び絶縁破壊に関する従来の研究結果及び理論を物性論的立場に立って概括、分類し、この分野での現在の位置及び今後の研究の問題点を明らかにしている。

第三章は液体絶縁物中の高電界電気伝導と題し、主として n-ヘキサン、ベンゼン、ニトロベンゼン等の液体の破壊前駆領域までの直流及びパルス電導と絶縁破壊前に現れる電流雑音についてのべている。即ち特殊のダイバーター (diverter) 回路と繰返し蒸溜装置の付いた電極を考察し、電圧—電流特性の再現性をよくして n-ヘキサン、ベンゼン等の高電界直流電気伝導を測定している。その結果、電極の脱気によって電流が著しく減少すること、アルコール等の不純物を少量混入することによって破壊前のイオン電導は増大するが、破壊電界は、かえって上昇すること等を認め工学的に液体絶縁耐力の向上をはかる際に重要な指針を与えている。

次に空間電荷効果をさけるために、パルス電圧を印加して行ったパルス電導の実験から不純物の多い状態のイオン電流の電圧—電流特性が Schottky プロットによくのることを認めている。

さらに針—平板電極配置で液体絶縁物の破壊直前に現れる電流パルスの頻度と大きさを調べ、極性効果、印加電圧効果等についてのべている。

第四章は液体絶縁物中での荷電体の高電界移動度と電気伝導と題し、液体中の電子運動を論じる際の基礎量である移動度を外部光電効果による新しい方法で直接測定した結果をのべ、それに考察を加えている。

即ちよく脱気された n-ヘキサン、ベンゼン中に、紫外線パルスによってマグネシウム陰極から光電子を注入しそれによる誘起電荷信号から、移動度及び誘起電荷の大きさと、その電界、温度に対する依存性並びに不純物効果等を調べた。その結果移動度に従来の予想に反して、破壊直前にいたるまで電界依存性がないこと、温度と共に移動度は増加するが、その活性化エネルギーと異なること、エチル・アルコール等の不純物の混入によって移動度が下り電子の寿命が短くなること等を認めている。さらにシリコン—ヘキサン混合体について移動度と粘度の関係を求め、いわゆるストークスの法則が成立しないことを認めている。

これから液体中の高電界電気伝導機構としては、ポーラロン状の電子の移動が主で、アルコール等の不純物を混入した場合には電子の付着によって負イオンを形成すると推論している。さらに充分脱気処理を行った電極では 0.5 MV/cm 位まで誘起電荷量の増大が認められなかったことから、電極面のガス層が低電界での電離増倍の原因であることを推論している。

第五章は液体絶縁物中の空間電荷と題し、直流高電界電気伝導及び絶縁破壊現象において重要な液体中での電界分布を Kerr 効果を用いてニトロベンゼン中で測定し、陰極電界強度が平均印加電界強度より増強されていることが明らかにされ、さらにパルス電界による Kerr 効果の時間遅れの測定からこの電界歪が液体分子または含有不純物の電界による解離によって生じた正、負イオンの移動、蓄積に基づくものであることが電気伝導の実験結果とあわせて推論されている。

第六章は液体絶縁物の絶縁破壊と題し、ベンゼン、コンデンサー油等の液体絶縁物の絶縁破壊現象を明らかにするため、絶縁破壊強度、絶縁破壊の時間遅れ等の測定を行い、さらに絶縁破壊において陰極の電子放射の難易、破壊の時間遅れの長短、正イオン空間電荷の有無等より、液体絶縁物の絶縁破壊形式の分

類を試みている。これから、直流破壊は空間電荷等の二次的因子の影響を受けやすいが、インパルスでは本質的な絶縁破壊強度を与えることが明らかにされている。

第七章では、液体絶縁物の高電界電気伝導及び絶縁破壊に関する第二章から第六章までの研究結果を総括し、本研究の結論を与えている。

以上のように本研究は液体絶縁物の高電界電気伝導及び絶縁破壊現象を実験的に究明し、その基本機構を物性論的に考察したものである。これらの結果は液体中の荷電体の挙動を物理的に明確にしていると共に、液体絶縁材料の絶縁性能の向上に対する基本指針を与えている。従って、電気工学上、電気機器の絶縁設計、絶縁診断においても基礎的データとして大いに有用である。よって本論文は博士論文として価値があることを認める。