

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 固体のX線誘起電導に関する研究   |
| Author(s)    | 渡辺, 泰堂  |
| Citation     | 大阪大学, 1969, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/29841">https://hdl.handle.net/11094/29841</a>   |
| 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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。 |

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

|         |   |
|---------|---|
| 氏名・(本籍) | 渡 辺 泰 堂<br>わた なべ やす たか  |
| 学位の種類   | 工 学 博 士   |
| 学位記番号   | 第 1 5 7 8 号   |
| 学位授与の日付 | 昭 和 4 4 年 1 月 2 9 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  | <b>固体の X 線誘起電導に関する研究</b>                                      |
| 論文審査委員  | (主査)<br>教 授 犬石 嘉雄<br><br>(副査)<br>教 授 山中千代衛 教 授 川辺 和夫 教 授 三川 礼 |

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は「固体の X 線誘起電導に関する研究」と題し 7 章よりなっている。

第 1 章は緒論で固体絶縁性結晶，特に分子性結晶の X 線誘起電導による電気伝導機構の解明は高分子物性の基礎として電気工学上重要な意義をもつことを述べる事によって本論文の目的を明らかにしている。即ち分子性結晶の電気伝導機構に関して理論的展開をはかる時まずその基礎となるのは電子移動過程とキャリア発生過程の問題であるが，これに結びつく結晶表面の効果は特に分子性結晶において二次的效果をもたらすため，電気伝導の本質的機構を解明するに極めて困難な一要素となり，それには透過力のすぐれた X 線パルスによる誘起電導など表面の影響を受けない条件下で移動度，寿命，発生電子数，捕獲準位の深さ及び性質に関する情報を通じて理論的に考察しなければならないと述べている。

第 2 章では固体絶縁性結晶中における電子の伝達，励起エネルギーの移動，更にキャリア発生過程に関する従来の研究成果を前述の観点から総括している。

第 3 章では X 線パルスによるアンストラセン単結晶中の電荷輸送機構及びキャリア生成機構に関する実験結果を述べている。即ち移動度の温度特性から電子，正孔はフォノンとの相互作用をうけるバンド理論的伝導機構が支配的であることを述べ，また X 線による一様照射で電子，正孔による飛程効果が現れる事を見出し，従来の紫外光による方法では表面におけるキャリア生成直後の再結合が無視し得ない事を指摘している。X 線励起では電子に対する正孔の捕獲半径より大きい平均自由行程をもつ高速電子が発生し，キャリア発生に関する熱的活性化エネルギーがアンストラセンの第一励起状態の光によるそれより 1 桁小さくなることを指摘している。以上の結果からアンストラセンにおいてもバンド幅の広い電子・正孔の伝導準位が存在し，そこではキャリアは電界で容易に加速され得ると考え，絶縁破壊前の高電界現象を紫外線パルスで調べ，正孔のドリフト速度が高電界下で飽和することよりホ

ット・キャリア効果の可能性を指摘し、同時にこの電界領域で正孔の雪崩現象と予想される結果を得ている。

第4章では二硫化炭素中で育成した斜方硫黄単結晶のX線パルスによる実験を取り上げ、X線分光学的研究も併せ行ない、電荷輸送現象を電子構造との関連において考察した。即ち従来価電子帯の一部に考えられていた準位が  $S_8$  分子の励起準位と予想される結果を二次X線蛍光スペクトルにより推論し、その場合に禁止帯幅は  $5.6\text{ eV}$  となり光伝導の量子効率から求められた結果とほぼ一致することを述べている。電気伝導機構の特徴的な結果はX線による一様励起でも薄い結晶で結晶表面がキャリア生成に重要な役割を果している事を述べて励起子の表面への拡散に基因するものと推論し、正孔移動度が厚さと共に減少する結果を説明し得るものとしている。

第5章では無機半導体である CdS 単結晶の X線パルス伝導に関する実験を取り上げ、可視領域の光伝導による実験結果と対応させキャリア移動度、寿命、量子効率に及ぼす表面効果について考察し、励起光が結晶表面より  $10\mu\text{m}$  以上の浸透深度をもつ時電子寿命、量子効率が最大となる事、表面層にキャリアを生成する場合生成直後の再結合が重要となることを述べている。

第6章では本研究の成果として絶縁性結晶の放射線計測への応用と電界放出型X線管の工学的応用の有用性を述べ、第7章で以上の研究結果の総括として固体絶縁物中におけるキャリア輸送機構並びにキャリア生成機構に関する第2章から第6章までの成果を述べ本研究の結論を与えている。

## 論文の審査結果の要旨

この論文は広い禁止帯巾をもつ絶縁性固体中の電子、正孔の発生、移動、消滅を電界放出型X線管によるX線パルスを用いることによって明らかにしたものである。この方法によって表面などにわずらわされることなしに分子性結晶であるアンスラセンや硫黄単結晶中の電子、正孔の移動度、再結合寿命、光電子発生量子効率などの輸送現象に関する基本定数を種々の条件の下に求めている。さらに CdS 単結晶の光伝導と X線パルス電導を比較することによって表面の影響を明らかにしている。

これらの結果は、目下注目をあびつつある分子性結晶中の電子輸送過程の解明に役立つばかりでなく、高分子物質などの絶縁破壊機構の研究や放射線計測への応用も考えられ、電気工学的にも極めて有用である。したがって本論文は博士論文として価値あるものと認める。