



|              |  |
|--------------|--|
| Title        | 有機非晶質固体と分子性結晶におけるキャリヤー輸送に関する研究   |
| Author(s)    | 北山, 宏之   |
| Citation     | 大阪大学, 1981, 博士論文   |
| Version Type |  |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/32811">https://hdl.handle.net/11094/32811</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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍) 北山宏之  
 学位の種類 工学博士  
 学位記番号 第5297号  
 学位授与の日付 昭和56年3月25日  
 学位授与の要件 工学研究科 プロセス工学専攻  
 学位規則第5条第1項該当  
 学位論文題目 有機非晶質固体と分子性結晶におけるキャリヤー輸送に関する研究

論文審査委員 (主査) 教授 三川 礼  
 (副査) 教授 舛林 成和 教授 庄野 利之 教授 櫻井 洋  
 教授 小泉 光恵 教授 犬石 嘉雄

### 論文内容の要旨

本論文は、van der Waals 固体である同一有機材料の、異なった凝集状態におけるキャリヤー輸送現象の比較研究を行なったもので、緒論、本文2章および結論よりなっている。

緒論では、まず van der Waals 固体の電気伝導現象とその機構解明の重要性について述べている。次に、キャリヤー輸送現象にとって重要なキャリヤートラップに関する知見を、再現性よく熱刺激電流の測定から求めたこと、ならびに物質として単結晶のみならず比較的安定な非晶状態（ガラス状態及び過冷却液体状態）を実現できる 1,3-ジフェニル-5-(パラクロロフェニル)-2-ピラゾリンを対象として、これら各種状態におけるキャリヤー移動度の比較を行なったという本研究の目的を明らかにしている。

第1章では、従来より光電導性高分子として多くの研究がなされてきたポリ-N-ビニカルバゾール（以下 PVCz と略す）を選び、キャリヤー移動現象の前提となるキャリヤーのトラップに関して、熱刺激電流を観測した結果について述べ、フィルムの PVCz を、前処理によって完全に脱トラップさせて低温光照射してトラップを充填し、昇温することにより 5°C 付近に始めて再現性よいピークを観測し、近似を用いない数値解析法を考案して、トラップの深さ (0.56 eV) と密度 ( $7 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ) を正確に求めるとともにトラップの性格についても論じている。

第2章では、同一物質の3つの異なった凝集状態（前述したピラゾリン誘導体の結晶、ガラス、過冷却液体）についてドリフト移動度の測定を行ない、結晶で  $\sim 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{sec}$ 、という値を求めることに成功している。結晶については、3軸方向の異方性を測定し、C軸方向では、移動度の活性エネルギーが変化する点を見出し、その原因是、その温度における分子内回転自由度の開放

にもとづくものと考察している。さらに、以上の結晶の移動度についての挙動は、small polaron理論で統一的に解釈できることを結晶の遠赤外吸収スペクトルの測定により明らかにしている。

結論においては以上の結果を総括している。

### 論文の審査結果の要旨

非晶質固体は、実用的には電子写真材料や太陽電池などに応用されており、その電気的な物性については、近年大きな興味が寄せられている。

本研究は、van der Waals 固体である同一有機材料（ピラゾリン）における異なった3つの凝集状態（結晶、ガラス、過冷却液体）の間のキャリヤーの移動の比較研究を目的としたもので次の成果を得ている。

- (1) キャリヤー移動の比較研究の前提となるキャリヤートラップの研究を熱刺激電流(TSC)の方法を用いてポリ-N-ビニルカルバゾール(PVCz)について行ない、TSC測定前に、一度熱処理を行った後低温でキャリヤーをトラップした後測定するという従来なされなかった独自の方法で、5°C付近にTSCピークをはじめて再現性よく観測すると共に、近似を全く用いない解析法により、正確にトラップの深さと密度を求めている。
- (2) 三つの異なった凝集状態（結晶、ガラス、過冷却液体）を広範な温度で実現できるピラゾリンという物質を選択し、この三つの状態におけるドリフト移動度の測定を初めて行っている。また、結晶については移動度の異方性を観測し、C軸方向でだけある温度を境にして移動度の活性エネルギーが異なることを初めて発見している。また、以上の結晶の移動度は熱活性化型のホッピングモデルを用いることなく small polaron理論を用いて解決が可能であることを明らかにしている。

有機 van der Waals 固体のキャリヤー移動の研究において、同一物質の異なった凝集状態におけるドリフト移動度の相異を明らかにし、また結晶状態のキャリヤー移動が small polaron 理論で理解できることを明らかにしたことは、van der Walls 固体の電気的性質の一般的理論ならびにその応用に対し、基礎的知見を提供し物性化学分野に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。