

Title	Optical Spectroscopy of Single Guest Molecules in Solids
Author(s)	岩本, 敏志
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39971">https://hdl.handle.net/11094/39971</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>〉</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	岩 本 敏 志
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 6 8 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 8 年 9 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科 物理学専攻
学 位 論 文 名	Optical Spectroscopy of Single Guest Molecules in Solids (固体中の単一分子分光)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 櫛 田 孝 司 (副査) 教 授 大 山 忠 司    教 授 木 下 修 一    教 授 木 村 正 広 教 授 邑 瀬 和 生

## 論 文 内 容 の 要 旨

固体中の局所的な特性を研究する上で、単一分子分光は注目すべき技術である。この技術を習得するため、まず、*p*-terphenyl 結晶中に pentacene をドーブした試料を用い、pentacene 1 分子のスペクトルを測定するのに適当な条件を見つけることを試みた。その結果、単一分子のスペクトルを検出するには、試料の質が最も重要な要因の 1 つであることがわかった。そこで、*p*-terphenyl を帯精製法により精製し、pentacene と混合した後、昇華法によって薄板状の試料を作製した。この精製では加熱部分を通る回数が試料の移動する速さよりも重要であることがわかり、帯精製法と昇華法に適した条件を決定した。さらに、測定した蛍光励起スペクトルの S/N 比を改善するために実験配置を工夫した。

こうして測定した単一分子のスペクトルの静水圧効果を温度約 4.2 K の下、1 気圧以下の圧力で測定した。*p*-terphenyl 結晶中の 12 個の pentacene 分子と hexadecane matrix 中の 31 個の terylene 分子に対して測定した結果、測定したほとんど全ての分子のスペクトル線の幅は広がることなくピーク位置は直線的で可逆的な赤色方向へのシフトを示した。このシフト量から低温での平均圧縮率を *p*-terphenyl に対し  $0.065 \text{ GPa}^{-1}$ 、hexadecane に対し  $0.037 \text{ GPa}^{-1}$  と見積もった。また、このシフトパラメータは *p*-terphenyl に比べ hexadecane の方がより広く分布していることがわかったが、hexadecane は *Shpol'skii* matrix であり、結晶のように秩序だった構造ではないことから、この違いは妥当な結果であると考えられる。さらに、hexadecane 中の terylene 分子の振る舞いの中にはわずかに青色方向にシフトするという特別な分子が観測された。この分子は terylene の幾何異性体に起因していると考えられる。

次に、hexadecane 中の terylene 分子のスペクトル線の幅の温度依存性を 2 から 5 K の間で測定し、個々の分子の間に無視できない違いを観測した。これは hexadecane は結晶でないため、ゲスト分子の周りの微視的環境がいろいろ存在するという事に起因している。以上のように単一分子のスペクトルの圧力依存性と温度依存性はゲスト分子の局所的な環境に依在しているが、圧力効果における特別な分子と温度依存性の間の相関は見られなかった。このことは特別な分子が幾何異性体であるという考えを支持する。また、スペクトル幅の温度依存性を反映する約 4 K でのスペクトル線幅と圧力シフトパラメータも比較したが、両者の間には何の関係も見つけられなかった。

以上のように、本研究では固体中の単一分子の励起スペクトルの測定法を研究し、それを用いて単一分子スペクトルに対する圧力や温度の効果を測定した。その結果、同一試料中の分子であっても、圧力や温度の変化に伴う個々の分子の振る舞いは異なっていることがわかった。また、その違いは結晶に比べて *Sphol'skii* matrix では大きく、周りの環境のゲスト分子に与える影響は圧力変化の場合と温度変化の場合では異なっていることが知られた。

## 論文審査の結果の要旨

固体の単一分子分光は、今後の発展が期待される新しい手法であるが、技術的にかなり難しい。岩本君は、試料ならびに測定法を工夫して、単一分子のスペクトル測定を可能にし、さらにヘキサデカン中のテリレン分子を対象に、そのスペクトルの圧力依存性、温度依存性、励起光強度依存性などを調べた。それにより、ヘキサデカンの局所的体積圧縮率が求められたほか、単一分子毎にそのまわりの環境に大きなばらつきがあること、遷移エネルギーの圧力シフトとスペクトル幅の温度依存性との間には相関が認められないこと、例外的な圧力シフトを示す分子やエネルギーが急に変わる分子があることなどを見いだした。本研究は、単一分子分光を実際に行い、今後に道を開いたもので、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。