



Title	BROADENING EFFECTS OF ENERGY SPECTRA IN MODULATION SPECTROSCOPY
Author(s)	Oikuyama, Masanori
Citation	大阪大学, 1973, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/30777">https://hdl.handle.net/11094/30777</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	奥	山	雅	則
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	2795	号	
学位授与の日付	昭和	48	年	3月24日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系			
	学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	<b>モジュレーション・スペクトロスコピーにおけるエネルギースペクトルのブロードニング効果に関する研究</b>			
論文審査委員	(主査) 教 授	難波 進		
	(副査) 教 授	牧本 利夫	教 授	藤澤 和男
	教 授	末田 正	助教授	浜川 圭弘

### 論文内容の要旨

電場、磁場、圧力、温度等の外部的摂動を変調要素として光学定数の微分スペクトルを測定する modulation spectroscopy は、固体の電子帶構造の詳細を知る有効な実験的手段として、ここ数年急速に進歩してきた分野である。しかしながら、こうした実験から得られるスペクトルには通常の光学定数のスペクトルに比べて鋭い構造を持つだけに broadening 効果の影響がその結果に大きく反映していく。また外部的摂動を加えることによって新たな原因による broadening 効果が付加される。 modulation spectroscopy の進歩と共に実験結果の詳細な議論がされるようになり、これを行なうには broadening 効果を含めた解析が必要となってきた。本研究は 1 ~ 3 次元結晶におけるいろいろのタイプの帶端に見られる微分スペクトルとその broadening 効果を系統的に究明したものである。

第 1 章は序論として modulation spectroscopy における broadening 効果の重要性について述べ、本研究を始めた動機を明らかにしている。

第 2 章は光学定数と電子のエネルギー帶構造の関連を述べ、より精度の高い modulation spectroscopy についての概略を説明し、以下の章の基礎を与えている。

第 3 章は Electrooptical 効果の broadening 効果を調べており、 electrooptical 関数に電場及び熱に起因する broadening factor  $\Gamma_E$  及び  $\Gamma_T$  を考え、これをローレンチャン・コンボリューションによって broadened electrooptical 関数をもとめ、微分スペクトルの大きさとその形が各パラメタによってどの様に変化するかを計算し、図表に示しさらに幾つかの実験結果との比較によって各種の吟味を行ない、検討している。

第 4 章では外部的摂動として波長、温度、圧力を考慮した Energy parameter modulation を取り扱っており、まず 1、2、3 次元結晶におけるエネルギー帯の特異点付近で特徴的な複素誘電率を一般式で表わし、この一般式を用いて Energy parameter modulation の微分スペクトルをもとめ、

さらにこれらの間に密接な関係があることを見出して、modulated spectra が容易に見出される様に図示している。

第5章では針状結晶あるいは層状半導体等の光学的性質が完全な1または2次元的なものとして理解できないため、より実際の結晶に近い異方的な電子帯構造を考慮し、光学スペクトルの基礎となる複素誘電率を計算し、さらに微分によって modulated spectra をもとめた。この結果より異方性物質に対する modulated spectra が調べられ、その特徴的な性質を明らかにしている。

### 論文の審査結果の要旨

モジュレーション・スペクトロスコピーによって、固体の電子帯構造を調べる際、そのブロードニング効果を含めた解析は重要とされながら、従来は定性的な考察が行なわれてきた。本研究は、各種のエネルギーパラメタを変調し微分スペクトルのブロードニング効果を定量的に取扱う理論を研究したもので、その結果は実験から得られるスペクトルの解析に有効なる指針を与えたものである。即ちエレクトロオプティカル効果における電場、および熱によるブロードニングファクターを導入し、微分スペクトルの大きさと形が各パラメーターによってどのように変化するかを明らかにしている。さらに光の波長および帯端エネルギーを変調した場合、複素誘電関数のブロードニング効果をも定量的に取扱っている。また結晶構造の異方性要素が二次元から三次元、或いは一次元から三次元へと変化する場合の変調スペクトルの移り変りを明らかにしたユニークな拡張理論は、光物性の理論に新しい知見を加えたものと云うことができる。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。