OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	OPTICAL PROPERTIES OF KDP TYPE CRYSTALS IN THE LOW-WAVENUMBER REGION
Author(s)	Kawamura, Tetsuo
Citation	大阪大学, 1974, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2081
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【3】

氏名・(本籍)	河村徹郎（かわむらてつお）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第2994号
学位授与の日付	昭和49年2月25日
学位授与の要件	工学研究科応用物理学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**KDP結晶の低波数域における光学的性質**
論文審査委員	(主査) 教授 三石 明善 (副査) 教授 吉永 弘　教授 川辺 和夫　教授 藤田 茂 教授 鈴木 達朗　教授 橋本初次郎

論文内容の要旨

本論文は水素結合を有するKDP型強誘電体の低波数域における遠赤外反射およびラマン散乱スペクトルを測定し、その解析を行ない、強誘電性との関連についてまとめたもので、本文は6章からなっている。

第1章は緒論で、強誘電体の低波数域の光学的性質に関する研究の現状およびKDP型強電体の相転移の問題点について触れ、本研究の位置付けを明かにしている。

第2章ではKDP型結晶格子の振動モードの群論的解析を示し、基準振動モードの数、振動の様相を明かにしている。

第3章ではこれらKDP型結晶のうち代表的なKDP、その重水素置換体DKDPおよび反強誘電体ADPについて遠赤外域の測定結果を述べている。偏光反射スペクトルを相転移温度の上下で測定して解析し、群論的解析結果と比較検討することにより、格子振動モードの帰属が決定され、相転移温度上下の両相モードの関連が明らかにされている。KDPでは強誘電c軸方向に偏った強誘電ソフトモードが検証されている。重水素置換体DKDPではこれに対応するモードは$20cm^{-1}$以下の低波数域に存在することが示されている。反強誘導体ADPではKDPと異なり、反強誘電a軸方向に偏った低波数のモードが観測されている。

第4章ではHCNレーザーを用い、$29.7cm^{-1}$の低波数でKDPとADPの偏光反射率の温度依存性を測定した結果を示している。KDPにおいて、反射率の特異な温度依存性が観測され、強誘電ソフトモードの分散式による計算結果とのよい一致が示されている。

第5章では上記3種の結晶のラマン散乱測定結果を示している。第3章の遠赤外スペクトルの解析結果とあわせて格子振動モード、分子内振動モードの帰属が明かになった。さらにKDPの強誘電モード、その同位元素効果、反強誘電体ADPにおける低波数モードを明らかにしている。

第6章は、以上の結果をまとめ、最近のKDP型強誘電体に関する相転移モデルとの比較検討を行っている。

論文の審査結果の要旨

本論文は典型的な強誘電体の一種であるKDP、DKDP及び反強誘電体のADPの低波数域の光学的性質についての研究をまとめたものである。これらの物質は水素結合を有し、水素イオンの動向が強誘電性に大きな関連をもつものとして関心をもたれている。この点に着目し、まずKDPに対し常誘電相と強誘電相において種々の温度で全赤外域で反射測定を行なった。その結果常誘電相でc軸に平行な方向に温度によって著しく変化する強誘電ソフトモードが存在することを初めて明確に示した。このことはラマン散乱の測定によっても確かめられている。また両測定から、このソフトモードがほかの振動モードと結合していることも明かにされている。重水素置換体のDKDPについても同様な測定を行ない、この場合は強誘電ソフトモードが$20cm^{-1}$以下の低波数域にあることを示している。これらの実験結果は、プロトントンネリングモードを考慮した最近のKDPの強誘電性に対する理論を支持しKDP型の物質の強誘電性の起因について重要な知見を与えるものである。

またKDPとDKDPに対し両相における振動スペクトルの詳細な解析を行ない、振動モードの帰属及び相転移温度上下の両相のモードの関連を明かにしている。さらにPO_4イオンがこれらの結晶中では分子基として取り扱えること、PO_4イオンがDKDP中ではKDP中におけるよりもより大きなゆがみをうけていること、およびADPではc軸に垂直な方向に強誘電モードに類似な振動モードが存在することなど多くの興味ある新知見を得ている。ほかに$29.7cm^{-1}$の低波数で発振するHCNレーザーを強誘電体の研究に応用した独自の成果も述べられている。

以上のように本論文は大きな関心をもたれているKDP型強誘電体の物性の一端を解明したものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。