OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	フレンケル型表面励起子の光学的性質に関する理論的研究
Author(s)	榎原, 研正
Citation	大阪大学, 1983, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2544
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【37】

氏名・(本籍)	榎原研正
学位の種類	工学博士
学位記番号	第6062号
学位授与の日付	昭和58年3月25日
学位授与の要件	基礎工学研究科　物理系専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**フレンケル型表面励起子の光学的性質に関する理論的研究**
論文審査委員	(主査) 教授 吉森　昭夫 (副査) 教授 成田信一郎　教授 中村　伝　助教授 望月　和子

論文内容の要旨

絶縁体および半導体の表面付近に局在した素励起の一種である表面励起子は，過去10年程の間になされた実験により幾つかの物質についてその存在が確認されている。しかしその構造や性質についての詳しい研究は理論的にも実験的にも未だ十分でない。本研究は励起子の内特にフレンケル型の励起子が表面に局在した時，それがどの様な光学的性質を示すかを調べる目的で，簡単なモデルに基き理論的考察を行った。

モデルとして，スラブ状の結晶格子をとり，その表面に平行な各格子層上に局在し，その層上で特定の波数ベクトルを持つ励起子を考える。励起子の双極子—双極子相互作用は層内の相互作用と，層間の短距離および長距離の相互作用の形に整理できる。さらに表面層の励起子はそれ以外の層の励起子とは異なる励起エネルギーを持つとする。この系を記述するハミルトニアンに対するグリーン函数を求める。そのためにまずスラブ状格子に周期的境界条件を課した仮想的な系で固有モードを求め，それを用いて表面の効果を含むグリーン函数が満たすべきダイソン方程式を表わす。結果は分離型積分方程式となりその解法は知られている。得られたグリーン函数を用いて表面励起子のエネルギー，存在条件，振動子強度等を議論した。

注目すべき結果の一つは，場合により表面励起子は巨大振動子強度を持ち得ることである。この効果は短距離相互作用によるもの，長距離相互作用によるものの二種類に区別でき，特に後者による巨大振動子効果は，励起光の偏光に強く依存することが示せた。この結果に基き，最近の定始状態光電子スペクトルの実験で見出されたGaAs表面内殻励起子の異常な偏光依存性に対する定性的説明を試みた。さらに，表面局在モードとしては上記の表面励起子とは性格を異にするモードがモデルの範囲

で見出されたが，これはよく知られた表面ポラリトンの遅延効果を無視した場合の解に相当することを示した。

論文の審査結果の要旨

本論文は，フレンケル型表面励起子について遷移双極子間相互作用及び励起エネルギーの表面変化を考慮したモデルを用いて絶縁体及び半導体表面の光学的性質を理論的に研究したものである。長波長近似を用いて遷移双極子間相互作用の長距離部分と短距離部分を計算し，長距離部分の特異性に留意しながら，まずバルク励起子の励起エネルギー帯，固有状態を求め，ついで局在表面励起子及びバルク励起子への表面の効果の問題を解いた。その結果にもとづき表面励起子の励起エネルギー，振動子強度，バルク励起子の振動子強度への表面の効果などを詳しく論じた。特にGaAs表面内殻励起子について実験的に見出されている，巨大振動子強度の励起光の著しい偏光依存性がこのモデルにおいて得られることを示し，また一般的に表面励起子について偏光依存性が重要であることを指摘した。以上本論文は表面励起子の問題に重要な知見を与えるもので博士論文として価値あるものと認める。