

氏名(本籍)	あきながひろゆき 秋永広幸(東京都)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第995号		
学位授与年月日	平成4年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	MBE法による $Cd_{1-x}Mn_xTe$ 及びその超格子構造の作製と電子物性の研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	滝田宏樹
副査	筑波大学教授	工学博士	升田公三
副査	筑波大学教授	理学博士	大成誠之助
副査	筑波大学教授	理学博士	中尾憲司
副査	電子技術総合研究所室長		
		理学博士	牧田雄之助

## 論文の要旨

本論文は、典型的な半磁性半導体である $Cd_{1-x}Mn_xTe$ について、新しい結晶成長技術であるMBE法を応用することにより、従来の結晶を用いて不可能であった新しい電子物性の研究を行うと共に、 $CdTe$ と $Cd_{1-x}Mn_xTe$ の超格子作製を行い、その新しい物性を明らかにしたものである。半磁性半導体においては、バンド電子と遷移金属イオンの局在モーメント間の交換相互作用により、巨大ゼーマン分裂、巨大ファラデー回転といった特有の磁気光学効果が観測され、物理的にも新しい系として注目されると共に、磁場制御光素子材料の可能性をもつものとしても注目されている。

本研究では、特に励起子発光における磁気ポーロン効果及びMnイオンに関連した発光の光物性に着目した研究並びに超格子構造の光物性と磁気ポーロン形成に関して新しい成果が得られている。

第1章は序論であり、第2章では本研究の物理的背景が述べられている。

第3章ではMBE法による試料作製方法とその他の実験方法について述べられている。

第4章では、 $x = 1\%$ と $4\%$ の試料において40Tまでの磁気光学測定を用いて行った励起子発光に関する特性評価の結果を述べ、またピコ秒・ナノ秒領域での時間分解発光測定から、励起子磁気ポーロン形成のダイナミクスについて考察を行った結果を述べている。 $x = 1\%$ の試料では、自由励起子のダイナミクスの観測を行い、自由励起子が磁気ポーロンを形成している可能性があることを示している。また $x = 4\%$ の試料においては、局在励起子と束縛励起子ダイナミクス

の比較を行い、それぞれの励起子によって形成される磁気ポーラロンに関して得られた知見について述べている。

第5章では、CdTe/Cd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Te超格子構造の作製とその光物性、特に励起子のヘテロ界面への局在効果の評価を強磁場下の磁気光学測定によって行った結果について述べ、また時間分解発光測定によって得られた超格子構造における励起子のダイナミクスに関する知見についても述べている。実験の結果、非磁性であるCdTe量子井戸層に閉じ込められた励起子も、その波動関数がCd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Te障壁層に染み出すことによって、磁気ポーラロンを形成すると考えられることを示している。

またMBE法により試料を作製することで、Mn発光と試料の結晶性とを関係づけて調べることができ、その発光についての磁気光学測定の結果等とあわせて、Mn発光のメカニズムを矛盾なく説明できるモデルを提案し、それらを第6章で述べている。

第7章では、以上の成果を結論として示している。

## 審 査 の 要 旨

本研究は、まずMBE法によるII-VI族の混晶半導体であるCd<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>Teの結晶成長条件を確立し、これを有効に応用して、従来の方法では不可能もしくは困難であった半磁性半導体の物性研究を進展させたことが大きな成果として評価される。また超強磁場下での光物性測定及び超短時間領域での時間分解発光測定等の先端的手段を駆使して多角的にデータを得ており、そのデータに基づき種々の物性を明らかにした。これらの成果は、半磁性半導体の物性の理解とその応用に重要な寄与をしていると評価される。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。