



Title	有機金属気相法によるZnS薄膜およびZnSe-ZnSSe歪超格子の物性に関する研究
Author(s)	川上, 養一
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1378
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）	かわ	かみ	よう	いち
	川	上	養	一
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	8 6 5 1	号	
学位受与の日付	平成元年3月24日			
学位授与の要件	工学研究科電気工学専攻			
	学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	有機金属気相法による ZnS 薄膜および ZnSe-ZnSSe 歪超格子の物性に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 平木 昭夫			
	教授 白藤 純嗣	教授 藤井 克彦	教授 中島 尚男	
	教授 鈴木 胖			

論文内容の要旨

本論文は、ZnS-ZnSSe 歪超格子に関する研究をまとめたもので、8章より構成されている。

第1章では、青から紫外の短波長領域の光電子素材材料である ZnSe, ZnS の基礎物性研究が重要であることを述べ、研究の目的を明らかにしている。

第2章では、減圧MOCVD装置の特徴を概説し、鏡面で平坦な高品質エピタキシャル薄膜を作成するための条件を明らかにしている。

第3章では、ZnS 成長層の励起子及び端発光を観測して、その発光の起源とエネルギー単位の同定を行なっている。また、ドーパントとして I (ヨウ素) を用いることにより n 型伝導制御に成功している。一方、p 型ドーパントとして Na を用いることにより光学的に活性なアクセプターレベルが形成されることも明らかにしている。

第4章では、タイプ I のバンド構造を持つ ZnSe-ZnSSe 超格子の二次元的な電子構造と光学的性質について概説している。

第5章では、TEM 観察と X 線回折の結果から、臨界膜厚以内の積層で歪超格子が実現できることを明らかにし、各層に加わる一軸性歪がバンド構造に及ぼす影響について変形ポテンシャルを用いて解析している。

第6章では、ZnSe-ZnSSe 超格子において観測される強い青色発光が ZnSe 量子井戸中の励起子の再結合によるものであることを明らかにしている。次に、歪による価電子帯の分裂を明らかにするために、反射、吸収、励起スペクトルの測定を行ない、サブバンドの準位も同定している。

第7章では、ZnS 薄膜の応用として MIS 型青色発光ダイオードの構造とその発光スペクトルを示し

ている。次いで、 $\text{ZnSe}-\text{ZnSSe}$ 超格子の応用としてフォトルミネッセンスのシュタルク効果と光ポンピングによる青色領域でのレーザー発振特性を示している。

以上の結果からII-VI族ワイドギャップ半導体 ZnSe 、 ZnS は青色LEDや青色半導体レーザー等の光電子素子材料として非常に有望であること、及び本研究で得られた成果が半導体工学の中で最も重要な分野である光エレクトロニクスの発展に貢献を果たし得るものと結論している。

論文の審査結果の要旨

半導体の薄膜及び歪格子の作成とその物性を応用する研究が、最近とみに盛んである。本論文は、II-VI族化合物半導体におけるこの分野の研究、特に光エレクトロニクスへの応用を目指したものをまとめたもので、要約すれば次の通りである。

- (1) 歪超格子用の鏡面で平坦な高品質エピタキシャル薄膜を作成するため、極めて簡便且つ安全な減圧MOCVD装置を開発している。
- (2) ZnS 薄膜のp, n制御をドーパントとして、それぞれNaとI(ヨウ素)により可能となることを示している。特に、Iによるドーピングは、 10^{20}cm^{-3} 近くまで可能であり、またその制御性も高いことから従来、難物とされていたドナー不純物として、この元素が優れているとの結論を得ている。
- (3) $\text{ZnSe}-\text{ZnSSe}$ の歪超格子に於いて、強い青色発光を観測し、これが ZnSe 量子井戸中に閉じ込められた励起子の再結合によることを示し、発光素子としての超格子構造の利点を指摘している。また、歪による価電子帯の分裂など基礎物性に関する新しい知見も得ている。

以上のように、本論文はII-VI族ワイドギャップ半導体である ZnSe と ZnS の薄膜及び超格子の物性とその応用、特に青色発光素子化に関して薄膜作成用装置の開発より始まる一貫した研究をまとめたもので、半導体工学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。