

Title	AlGaAs-GaAs 超格子の無秩序化とその光素子プロセスへの応用の研究
Author(s)	石田, 宏司
Citation	
Issue Date	
oaire:version	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/500
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	石 田 宏 司
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 8807 号
学位授与の日付	平成元年8月4日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	AlGaAs-GaAs 超格子の無秩序化とその光素子プロセスへの応用の研究
論文審査委員	(主査) 教授 権田 俊一
	(副査) 教授 三宅 正宣 教授 中井 貞雄 教授 井澤 靖和
	教授 渡辺 健二 教授 西原 功修 教授 石村 勉
	教授 中島 尚男 教授 三間 圀興 教授 横山 昌弘

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、AlGaAs-GaAs 超格子の不純物イオンの打ち込みによる無秩序化ならびにその抑制現象、およびその光素子作製プロセスへの応用に関する研究をまとめたもので、5章から構成されている。

第1章では、超格子の無秩序化に関する従来の研究について概観し、不純物イオン打ち込みによる無秩序化の研究の目的と意義およびこれを光素子プロセスに用いる利点について述べている。

第2章では、Si イオン打ち込みとその後の熱処理による AlGaAs-GaAs 超格子の無秩序化現象を2次イオン質量分析法を用いて詳しく調べ、Si-Siの速い拡散によって無秩序化が起こることを明らかにしている。また、SiをドーブしたAlGaAs-GaAs超格子にBeを打ち込むと、その後の熱処理によっても無秩序化が起きない、いわゆる抑制効果があることを確かめている。

第3章では、Si集束イオンビーム打ち込みによるAlGaAs-GaAs超格子の無秩序化と、従来の非集束イオン打ち込みの場合との比較を行い、集束イオンビーム打ち込みの場合には、打ち込み時に結晶内に生じる欠陥によって無秩序化が起きにくくなることを明らかにしている。

第4章では、以上の結果を用いて、屈折率導波形AlGaAs-GaAs多重量子井戸半導体レーザおよびサブミクロングレーティングパターンを作製し、この技術が光素子の作製に極めて有用であることを実験的に示している。

第5章では、第2章から第4章までの研究成果および問題点を総括している。

論文の審査結果の要旨

極めて薄い GaAs ポテンシャル井戸層を、薄い AlGaAs 障壁層を介して多層に積み重ねた AlGaAs-GaAs 超格子は、従来のバルク結晶では見ることのできない新しい光学現象、電気現象を示すために、新しい光および電子素子への応用が期待されている。しかしながら、光素子作製に必要な超格子の埋め込み構造を形成することは、超格子の結晶成長上の制約から困難とされていた。

一方、AlGaAs-GaAs などの化合物半導体超格子に、Zn あるいは Si 等の不純物の拡散、ドーピングあるいはイオン打ち込みと熱処理を行うことにより、超格子を構成する元素が互いに入り混じって混晶となること、すなわち超格子の無秩序化が起ることが知られている。

本論文は、Si による AlGaAs-GaAs 超格子の無秩序化現象を対象とし、イオン打ち込みによる超格子の無秩序化現象、およびその抑制現象における不純物イオンの振舞いと、その機構の解明ならびに、この現象の光素子の作製プロセスへの応用に関する一連の研究成果をとりまとめたもので、得られた主な結果は次の通りである。

AlGaAs-GaAs 超格子への Si イオンの打ち込みとその後の熱処理により生じた無秩序化現象を、2 次イオン質量分析法を用いて原子分布を調べ、この現象が Si の速い拡散を示す領域で生じること、これに関連してできる空格子が、Al と Ga の相互拡散を誘起することによって、無秩序化を生じさせることを明らかにしている。また、Si ドープの超格子に Be を打ち込んだ場合は熱処理をしても無秩序化は起きないことを明らかにしている。

AlGaAs-GaAs 超格子に Si の集束イオンビームを打ち込んだ場合は、無秩序化は生じるが、打ち込み時に結晶内に生じる欠陥によって、非集束イオンビームの場合と比較すると、無秩序化は生じにくくなることを明らかにしている。

上記の超格子の無秩序化現象を利用して、AlGaAs-GaAs 屈折率導波形多重量子井戸半導体レーザーおよびサブミクロングレーティングを作製し、この技術が光素子の作製プロセスとして極めて有用であることを実験的に示している。

以上のように、本論文は AlGaAs-GaAs 超格子へのイオン打ち込み、熱処理による無秩序化の機構を調べ、その光素子プロセスへの応用の可能性を明らかにしたものであり、光・電子素子光学ならびに結晶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。