



Title	GaAsへのMnおよびTeイオン注入に関する研究
Author(s)	林, 敏雄
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31510
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	林 敏 雄
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 3 6 4 2 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	GaAs への Mn におよび Te イオン注入に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 難 波 進 (副査) 教 授 藤 沢 和 男 教 授 浜 川 圭 弘

論 文 内 容 の 要 旨

マンガン (Mn) およびテルル (Te) をガリウム砒素 (GaAs) 結晶にイオン注入し、この際結晶中に発生した格子欠陥および発光センターの挙動を注入層からの photoluminescence を測定することにより調べた。最適のイオン注入条件を見出すことにより発光センターの量を正確に制御できることが本研究によって確認された。

GaAs に対する室温でのイオン注入において、結晶が非晶質状態に遷移するために必要な注入量はエネルギー 60keV の Mn イオンでは $2 \sim 3 \times 10^{14} \text{ ions/cm}^2$ 、60keV の Te イオンでは $\sim 1 \times 10^{14} \text{ ions/cm}^2$ であるが、そのときの deposited energy は約 $1.7 \times 10^{24} \text{ eV/cm}^3$ でイオンの種類には依存しないことを注入層の光吸収の測定結果から明らかにした。

イオン注入の場合、注入後の電気特性が注入イオンによるものか、又は注入によりできた格子欠陥によるものかを明確にすることが非常に重要であるが、GaAs に関しては必ずしも明確でなかった。この論文では、GaAs に Mn イオンを注入してできた注入層に関し、Mn 発光センターのアニール特性、深さ方向分布などを測定し、適当な条件でアニールした後は、Mn 発光センターに起因する非常に強い photoluminescence を観察できること、この photoluminescence は結晶成長時に導入した Mn センターと同様な発光効率および電気特性をもつことを明らかにし、さらに photoluminescence の深さ方向分布の測定によりイオン注入された Mn の GaAs の中における異常拡散現象を明確にした。また、Mn の異常拡散に寄与しているのは As vacancy であると考えられるが、As イオンの pre-implantation により Mn の異常拡散をおさえることができることを見出し、As イオンの pre-implantation により As vacancy の制御ができることを実証した。

Te をイオン注入された GaAs についても、同様の実験を行ない、適当な条件でアンニールした後は、Te に起因すると思われる Ga vacancy—Donor Complex の発光センターおよび As vacancy の発光センターを確認した。

As vacancy の生成と拡散の活性化エネルギーを求め、それぞれ約 2eV および 3.3eV と決定した。これらの値は他の実験によるものともよく一致し、理論的に予測される値ともほぼ一致している。

論文の審査結果の要旨

本論文は GaAs に不純物イオンを注入したときに発生する格子欠陥および発光中心の挙動に関する研究をまとめたものである。

まず、Mn をイオン注入された GaAs に対し、Mn 発光中心のアンニール特性・深さ方向分布などをフォトルミネセンスの測定により求め、適当な条件でアンニールした後は Mn 発光中心に起因する非常に強いフォトルミネセンスを得られること、イオン注入時に発生した多量の As-Vacancy により Mn の異常拡散が起こることなどを明らかにするとともに、As-Vacancy の生成・拡散の活性化エネルギーを求め、それぞれ 2eV および 3.3eV と決定し、理解的予測との比較的良好一致を見た。さらに As と Mn の二重イオン注入を行なうことにより Mn の異常拡散が抑制されることを見出し、As-Vacancy の発生量が As のイオン注入により制御できることを実証した。また、Te イオン注入 GaAs についても同様の実験を行ない、適当な条件下のアンニールにより Te による発光中心からのフォトルミネセンスが得られることを示した。

これらの研究はイオン注入法により GaAs 中に発光中心を均一に且正確に導入する技術の基礎を確立したものであり、博士論文として価値あるものと認められる。