

| | |
|--------------|--|
| Title | IC用高品質 GaAs結晶の成長法に関する研究 |
| Author(s) | 横川, 正道 |
| Citation | 大阪大学, 1992, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/37854 |
| 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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。 |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

| | | | | |
|------------------|---------------------------|-----------|---------|---------|
| 氏 名 | よこ 横 | かわ 川 | まさ 正 | みち 道 |
| 博士の専攻分野 の 名 称 | 博 | 士 | (工 | 学) |
| 学位記番号 | 第 | 1 0 0 0 5 | 号 | |
| 学位授与年月日 | 平 成 | 4 年 | 1 月 | 22 日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第2項該当 | | | |
| 学位論文名 | I C用高品質 GaAs 結晶の成長法に関する研究 | | | |
| 論文審査委員 | (主査) | | | |
| | 教授 | 濱口 | 智尋 | |
| | (副査) | 教授 | 吉野 勝美 | 教授 西原 浩 |
| | 教授 | 尾浦 憲治郎 | | |

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は高速・低消費電力性に優れた GaAs IC用結晶の高品質化に関する研究をまとめたものである。

第1章は本研究の背景と目的について述べている。

第2章では大型化（大口径化・長尺化）について述べている。フォトエッチング法でストリエーションを観察し、4"φ結晶のウェハ面内における比抵抗分布の原因が固液界面凸凹化にあることを見いだしている。これを平坦化するためには B_2O_3 中温度勾配低減が必要であることを熱流解析法により求め、これに基づき比抵抗分布が均一な4"φ高品質結晶を開発した。3"φ結晶では、リネージの発生しない熱環境を熱流解析法により設計し、これを実現するためにマルチゾーンヒータを取り入れた成長炉を開発し、これを用いて3"φ長尺結晶を開発している。

第3章では低転位化について述べている。Inドープ結晶におけるセル成長を制御するためには、温度勾配（G）を大きくするか、成長速度（R）を小さくする必要がある。従来はRを小さくする手法が用いられてきたが、転位密度が増えるという欠点があった。そこで熱流解析法によりGの成長中変化を見積もり、それに併せてRを変化させるG/R制御法を開発し、低転位かつ長尺の結晶開発を行っている。

第4章では炭素、ボロン等の不純物制御および化合物半導体結晶特有の技術課題である組成制御について述べている。

第5章ではインゴットアニール技術について述べている。2次元自動PLマッピング装置の開発を行い、インゴットアニールにより光学的特性がウェハ面内で均一化されることを見いだしている。

第6章では結晶の電気特性について述べている。比抵抗と炭素濃度の相関について実験および理論

的考察を行い、比抵抗は炭素濃度の良い代替特性になることを示している。また電子移動度と比抵抗のマイクロ均一性の関係を調べ、ABエッチングによりこれを評価している。

第7章では V_{th} と比抵抗の関係について、イオン注入動作層と半絶縁性基板界面に依存する空乏層に着目し、実験および理論的考察を行っている。その結果、比抵抗は V_{th} の良い指標となることおよび σV_{th} を低減するには、マイクロ比抵抗均一性を良くすることが効果的であることを示している。

第8章ではGaAs IC用基板への要求特性に対し、どのような結晶が適しているかについて考察し、また今後の課題についても述べている。

第9章では本論文で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

化合物半導体のGaAsは既に半導体レーザーやHEMT等に利用され、Siを基板とする半導体素子では実現が不可能なレーザー発振や超高速動作で、その地位を築きつつある。次世代の高速半導体集積回路として、GaAs基板が注目されており、Siに比べてその特性が優れているにもかかわらず、実用化が遅れているのはGaAs結晶の欠陥によるところが大きい。本論文はそのIC用にGaAs結晶を用いることができるように高品質化の研究を行った成果をまとめたもので、その研究成果の主なもの挙げれば次のとおりである。

- (1) B_2O_3 中の温度勾配を低減して固液界面形状を平坦化させ、比抵抗のウェハ面内分布が均一な4"φ高品質結晶を開発している。
- (2) 熱流解析法によりリネージを制御する熱環境を設計し、これを実現するためマルチゾーンヒータを取り入れた成長炉を開発し、これを用いて3"φ長尺結晶を開発している。
- (3) 熱流解析法により温度勾配(G)の成長中変化を見積もり、これに合わせて成長速度(R)を変化させるというG/R制御技術を開発し、これを用いて低転位かつ長尺のInドープ結晶を開発している。
- (4) 結晶の電子移動度とマイクロ比抵抗均一性に対する検討を行い、その相関を明らかにしている。
- (5) 基板比抵抗と V_{th} の関係について、イオン注入動作層と半絶縁性基板界面に存在する空乏層に着目して考察を行い、比抵抗は V_{th} の良い指標となることを明らかにしている。また σV_{th} を低減するためには基板比抵抗のマイクロ均一性を良くすることが効果的であることを見いだしている。

以上のように本論文はIC用のGaAs結晶の高品質化に関し、さまざまな角度から検討しており、4"φ結晶の抵抗均一化技術や3"φ長尺結晶技術を初めて確立し、また結晶特性とIC特性の相関に関する重要な知見も与えており、半導体工学に対して寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。