

ドーピングにより生じるシリコン内の現象を 深く理解できる

シリコンに導入された ドーパントの物理

著者：公益社団法人 応用物理学会 半導体分野将来基金委員会

仕様：B5判・並製・印刷版モノクロ/電子版一部カラー・

本文366頁

印刷版・電子版価格：5,000円（税抜）

ISBN（カバー付き単行本）978-4-7649-0718-8 C3054

ISBN（POD）978-4-7649-6091-6 C3054

発行：近代科学社 Digital

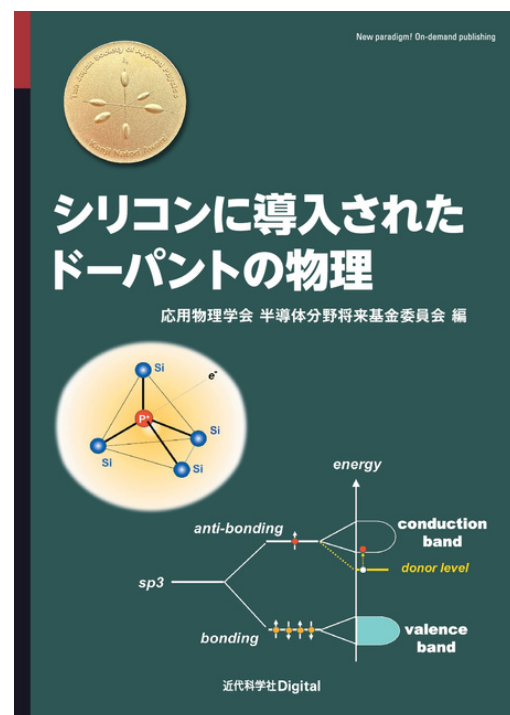
発売：近代科学社

内容紹介

本書は、半導体デバイスにおいて最も重要な技術の一つである不純物ドーピングにおける基本的な課題や学術的疑問点を取り上げ、それらを物理的な観点から理解を深めることを目的としています。シリコンナノエレクトロニクスおよびシリコンパワー半導体技術の両方に対して、ドーピングに伴って起こるさまざまな現象の物理的理解に関する議論と、さらにその理解に基づいて課題をどのように克服するかという技術展開を詳述しています。

著者紹介.....

公益社団法人 応用物理学会 半導体分野将来基金委員会



近代科学社 Digital

<https://www.kindaiagaku.co.jp/kdd/>

近代科学社Digitalは、株式会社近代科学社が推進する21世紀型の理工系出版レーベルです。デジタルパワーを積極活用することで、オンデマンド型のスピーディで持続可能な出版モデルを提案します。

全国の書店・ネット書店にてお求めいただけます。お取り扱い店は以下のウェブページをご覧ください。

https://www.kindaiagaku.co.jp/book_list/detail/9784764960916/



お問い合わせ先

株式会社近代科学社
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 1-105
神保町三井ビルディング
電子メール：contact@kindaiagaku.co.jp

目次

はじめに

第1部 ドーピングの基礎

第1章 シリコン中の 1×10^{10} から $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ にわたる濃度範囲のドーパント不純物のフォトルミネッセンス評価

- 1.1 はじめに
- 1.2 ドーパント不純物の発光機構
- 1.3 実験方法
- 1.4 各濃度領域の代表的 PL スペクトル
- 1.5 PL スペクトルの励起光強度依存性
- 1.6 定量分析
- 1.7 PL 法へのコメント
- 1.8 まとめ

第2章 シリコン基板中のドーパントとその制御

- 2.1 実デバイス作製時におけるドーパントの諸現象
- 2.2 シリコン結晶における酸素、炭素の役割と制御

第3章 シリコン中の不純物原子の活性化とそのからくり

- 3.1 はじめに
- 3.2 Si 中に導入された不純物原子の電氣的活性化
- 3.3 単結晶 Si 中の不純物原子の固溶度
- 3.4 単結晶 Si 中の不純物原子の固溶度が何によって決まるかについての考察
- 3.5 単結晶 Si 中の不純物原子を電氣的に活性化させるためになぜ高温が必要か？
- 3.6 半導体デバイスで必要な浅くて低抵抗の不純物拡散層形成の熱予算 (thermal budget)
- 3.7 低温アニールにより不純物原子を高濃度に電氣的に活性化する技術
- 3.8 一度電氣的に活性化した不純物原子の不活性化 (deactivation) 現象とその原因
- 3.9 Si 基板中原子空孔による転位欠陥抑制
- 3.10 金属との反応に伴う不純物の再分布現象および考察
- 3.11 まとめ

第4章 ドーパントによる電子準位とドーパント拡散のミクロな機構：計算科学によるアプローチ

- 4.1 はじめに
- 4.2 置換位置のドーパントの引き起こす電子準位
- 4.3 ドーパント拡散のミクロな機構
- 4.4 まとめ

第5章 放射光を用いた光電子ホログラフィーによるシリコン中の高濃度ドーパントクラスターの3次元原子配列構造解析

- 5.1 はじめに
- 5.2 光電子ホログラフィーの原理
- 5.3 Si 結晶中のドーパントに対する光電子分光測定および電氣的活性/不活性との対応づけ
- 5.4 Si 結晶中にドーブされた As に対する光電子ホログラフィーによる3次元原子配列構造の再生
- 5.5 Si 中にドーブされた B に対する光電子ホログラフィー適用への課題
- 5.6 As と B の共ドーピングによる AsnV 型クラスターの電氣的活性化の可能性
- 5.7 まとめ

第2部 ナノシリコンデバイス

第6章 シリコンデバイスへのドーピング技術の事共

- 6.1 はじめに
- 6.2 PN 接合の登場
- 6.3 各種ドーピング技術の発想
- 6.4 ドーピングによるデバイスの微細化
- 6.5 プラズマドーピングの事共
- 6.6 エピドーピングとの関係
- 6.7 まとめ

第7章 シリコンナノ結晶への不純物ドーピング

- 7.1 はじめに
- 7.2 不純物ドーブシリコンナノ結晶の作製と評価
- 7.3 電子スピン共鳴 (ESR) による不純物ドーブシリコンナノ結晶の評価
- 7.4 フォトルミネッセンスによる不純物ドーブシリコンナノ結晶の評価
- 7.5 ホウ素、リン同時ドーブコロイドシリコン量子ドット
- 7.6 まとめ

第8章 IV 族半導体ナノワイヤへの不純物ドーピングと評価

- 8.1 はじめに
- 8.2 形成およびドーピング手法
- 8.3 不純物ドーピング評価
- 8.4 まとめ

第9章 シリコンへの高濃度ドーピングにおける活性化と不活性化

- 9.1 はじめに
- 9.2 固相エピタキシャル成長による活性化状態の形成と不活性化
- 9.3 固相エピタキシャル成長法以外の方法による高キャリア濃度層の形成
- 9.4 まとめ

第3部 パワー半導体

第10章 パワー半導体とドーピング技術

- 10.1 はじめに
- 10.2 パワー半導体の役割
- 10.3 パワー半導体の重要機能と重要特性
- 10.4 電力変換装置とパワー半導体の進化の歴史
- 10.5 パワー半導体の進化のポイント
- 10.6 パワー半導体の損失
- 10.7 パワーエレクトロニクスのスケーリング則
- 10.8 パワー半導体の損失と耐圧の関係
- 10.9 バイポーラ型パワー半導体
- 10.10 スーパージャンクション (SJ)
- 10.11 パワー半導体の進化を支えたドーピング技術
- 10.12 将来展望と課題
- 10.13 まとめ

第11章 パワー半導体用シリコンウェーハにむけた中性子核変換ドーピングの現状と今後の展開

- 11.1 はじめに
- 11.2 IGBT に必要なシリコンウェーハの品質
- 11.3 中性子核変換ドーピング (NTD: Neutron Transmutation Doping) 技術
- 11.4 中性子核変換ドーピング技術の課題と今後の展開
- 11.5 まとめ

第12章 パワー半導体における宇宙線照射による故障のTCADを用いた解析

- 12.1 はじめに
- 12.2 ゲートターンオフサイリスタ (GTO) における宇宙線照射による故障
- 12.3 宇宙線故障のメカニズム
- 12.4 宇宙線によるパワー半導体の故障の新しいモデル化
- 12.5 TCAD による $Q_{\text{crit}}(V_{\text{DC}}, z)$ の計算
- 12.6 宇宙線中性子流束のデータと解析例
- 12.7 まとめ

第13章 300 mmSi-IGBT 時代へ向けた不純物ドーピング制御の物理的課題と技術的挑戦

- 13.1 はじめに
- 13.2 ウェーハ技術
- 13.3 プロセス技術
- 13.4 まとめ

編集委員・執筆者一覧