



氏名 山下 善文 (やました よしふみ) 1964生
所属 産業創成工学専攻・電気電子機能開発学講座
(工学部・電気電子工学科)・講師
TEL 086-251-8231 (ダイヤルイン)
FAX 086-251-8231
E-mail yamasiat@elec.okayama-u.ac.jp
H P <http://www.ms.elec.okayama-u.ac.jp/yamasita/>

ひとこと: 先端半導体デバイスを実現するために、半導体材料自身の高機能化を目指して、薄膜を含む半導体結晶中の欠陥物性の解明とその制御に関する実験的研究を進めています。

1. 水素を用いた半導体の電気特性制御

水素はもっとも小さい原子であり、様々なデバイスプロセスで半導体中に侵入する可能性があります。半導体中では、特に、電気的特性を決めるために意図的に添加しているドナーやアクセプタ不純物と結合して、これらを機能させなくする性質がよく知られています。我々は、このような静的な作用だけでなく、不純物などの欠陥の運動に水素が影響を与える可能性に注目して、電気特性を制御する原理の確立と方法の開発を行っています。具体的な実験では、不純物をイオン注入した Si 試料や SiGe 薄膜試料にリモート水素プラズマによる試料処理を行い、拡がり抵抗法という手法で抵抗率の深さ分布を評価するという方法を用いています。

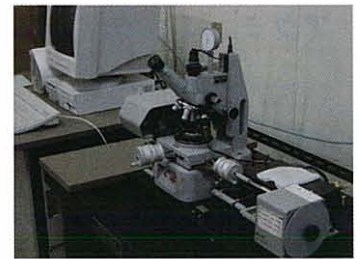


図1. 拡がり抵抗測定装置

2. 水素を用いた半導体結晶中の欠陥制御法の開発

前項でも述べたように、水素は種々の結晶欠陥と相互作用し、欠陥の電気的な状態や運動の仕方に影響を与え、その結果、結晶の特性を変えてしまうことが知られています。このような性質を積極的に利用して、結晶中の有害な欠陥の無害化したり、性質を制御する方法を、Siに限らず SiC など種々の半導体で試みています。その評価には DLTS 法などを用いています。

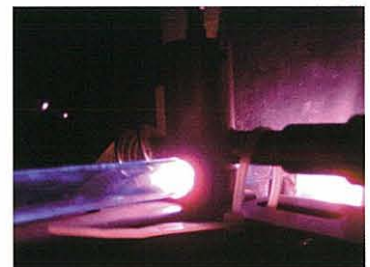


図2. リモート水素プラズマ。
試料はプラズマから離れた、画面左外の方に置いて処理する。

3. MBE 法による新しい Si 系発光素子の開発

Si は元々ほとんど光らない半導体ですが、もし十分強く光れば、これまでの多大な投資で確立されている Si プロセス技術を用いて光源をチップに組み込み、Si 光素子実現が可能になります。我々は、分子線エピタキシー (MBE) 法により、発光中心として働く Er (エルビウム) を添加した Si や SiGe 薄膜を作製し、新しい Si 系発光素子を開発する研究を行っています。

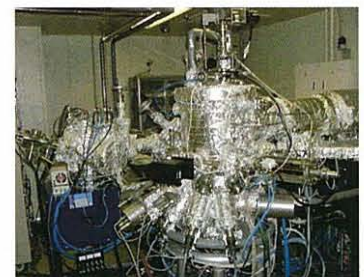


図3. MBE装置

キーワード: 拡がり抵抗法, リモート水素プラズマ処理, DLTS 法, MBE 法

キーワード用語集 (山下善文先生)

拡がり抵抗法 試料を斜めに研磨し試料内部を表面に出し、表面からの各深さに対応する研磨面上の位置に2本のプローブを当て、一定電圧を印加して流れる電流を測定し、抵抗率の深さ分布を知る方法。抵抗率に深さ分布がある場合、プローブから拡がって流れる電流は抵抗率の異なる部分を通る。この影響は計算で補正する。2探針法であるためプローブの接触状態の影響があり、抵抗率既知試料の測定値との較正が必要な、比較測定法である。深さ方向の最大分解能は、本研究室の装置で20nm程度。

リモート水素プラズマ処理 試料から離れた場所で、水素ガスをプラズマ化し、そこで生成された原始水素を試料に供給することにより、半導体試料中に水素原子を侵入させる処理。プラズマ部分と試料の距離を離し、プラズマから試料を見込む角度を小さくすることにより、イオン衝撃による結晶欠陥の発生や表面エッチングの効果を十分小さくし、かつ大量に水素を侵入させることができる。

DLTS法 Deep Level Transient Spectroscopyの略。ショットキー接合やpn接合にステップ関数的に逆バイアス電圧を印加した際の、接合容量の過渡変化を測定して、半導体のバンドギャップ中電子準位を調べる一般的な方法。

分子線エピタキシー (MBE) 法 超高真空と呼ばれる領域の、残留不純物ガスが極めて少ない圧力下で、原料を分子線状にして、加熱した基板に供給し堆積させる成膜法。原料の供給量と基板の温度を制御して、結晶性が良く混入不純物の少ない高品質な半導体単結晶薄膜を成長することができる。