

平成 19 年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名:オーケーラボ株式会社

研究リーダー所属機関名 : 埼玉大学

課題名: 電極を用いない光学的手法による InGaAs 電子デバイス用結晶評価技術の開発

1. 顕在化ステージの目的

電子材料の欠陥準位は主に DLTS 法で評価されてきたが、デバイスの微細化、超薄膜化に伴い、電極を要する点が問題であった。本顕在化ステージでは、非破壊で電極を要しない定量的な欠陥準位の評価法である2波長励起フォトルミネッセンス法をシーズとし、InGaAs-HEMT 用結晶の欠陥準位を検出することによって、電子デバイス用結晶に対してもこの手法が有効である点を実証することを目的とした。これによりウエハ段階からデバイス最終工程までを一貫して追跡可能で、準位の同定と各プロセスの最適化を有効に推進できる。評価技術のイノベーションに繋がり、コスト削減にしのぎを削る産業界への波及効果は大きい。

2. 成果の概要 ※研究実施者の完了報告書より抜粋

○大学の研究成果

電極を用いない2波長励起 PL の手法で、HEMT 用結晶中の InGaAs 動作層の禁制帯内準位の検出を実証した。作動距離 30mm の 20 倍特注対物レンズ等の工夫により、内部量子効率 5%までの試料に対する準位検出が可能である。また同じ結晶からホール素子および HEMT を作製し、電気的特性との比較を行った。その結果、移動度と検出準位の密度との相関関係が示された。本研究開発を通して、従来は発光素子用結晶に限定されていた2波長励起 PL による欠陥準位評価手法が、広く電子デバイス用結晶にも拡張され、光学測定の利点を活かしたウエハ面内分布の評価、ウエハレベルから最終デバイス工程までの一貫評価が可能となった。

○企業の研究成果

既存の 20 倍赤外対物レンズのワーキングディスタンスが最長 20mm であるのに対して、本プロジェクトでは特注で 30mm のものを設計、作製し、2 励起光束の位置合わせや将来的なクライオスタット使用時への適用性を確保した。また 4 インチウエハ用の微動ステージを導入し、InGaAs-HEMT 用結晶の欠陥準位を検出して本プロジェクトの目標を達成した。高速、高効率化の世界的要請を受け、電子デバイス用化合物半導体市場は拡大している。代表的な GaAs 基板に関しては 6 インチ化の流れも加速され、ウエハ段階からの電極を用いない定量評価の重要性が高まる。このため本手法は極めて有効であり、高い将来性を持つと考えられる。

3. 総合所見

当初の目標に対して一定の成果が得られた。2 波長励起 PL 手法の電子デバイス用結晶への拡張適用を目指し、必要となるレンズ、微動ステージを導入し、実サンプルでの測定により得られた検出データと欠陥準位などとの相関検討が行われた。一方、そのデータ解析によるデバイス開発での有効性検証においてはまだ初期的段階と思われ、今後、材料、デバイスの基礎的データ蓄積とデータ解析手法の継続研究が期待される。