

< 修士学位論文要旨 >

ウェハボンディングによる Ge/Si ヘテロ接合フォトダイオードの作製

平成 14 年度 高知工科大学大学院工学研究科
基盤工学専攻 電子・光システムコース
大西 健一

大量の情報のやりとりが可能な光ファイバ通信システムは、幹線系のみならず加入者系にも導入されつつある。光ファイバが最低損失となる $1.55\ \mu\text{m}$ 帯の受光素子がより高性能で安価になれば、光ファイバ通信のより一層の拡大が可能となる。

本研究は、現在広く用いられている InGaAs/InP-APD (アバランシフォトダイオード) に替わり、光ファイバ通信用高性能受光素子として、新たに Ge/Si-APD を提案し、その実現を目的とし進めたものである。すなわち、光吸収層を InGaAs から Ge に、なだれ増倍層を InP から Si に替えた構造を提案する。これにより、 $1.55\ \mu\text{m}$ 帯の光に対して十分に応答し、かつなだれ増倍層で発生する過剰雑音を低減した APD が実現できる。

本研究では、光通信用の受光素子として、理論検討から pn-Si/p-Ge-APD の有効性を明らかにした。また、p-Si 層に必要な不純物濃度と厚みの関係を求め、それに基づいて設計を行った。

次に素子実現を目指し、ウェハボンディングを用いて Si/Ge ヘテロ接合形成を試みた。その結果、p-Ge/p-Ge、p-Ge/n-Si、p-Ge/p-Si の各々の組み合わせでボンディング条件を明らかにし、目的とする pn-Si/p-Ge のボンディング成功に至った。

ウェハボンディング成功率あるいは接着力向上のため、工程の詳細を検討した結果、pn-Si/p-Ge において、90% 程度の歩留りで、接合形成に成功した。

目指す APD としての動作のため必要なメサ型構造作製の工程を行い、工程毎に素子の I-V 特性の変化を調べた。

Au をマスクに用いて、メサ構造作製に必要な Si の深いエッチングを成功し、最終目標であるメサ型構造の作製に成功した。

フォトダイオード、あるいは APD としての動作確認、つまり $1.55\ \mu\text{m}$ の光に対しての明確な応答はまだ確認できていないが、暗電流 (特に漏れ電流) の低減、接合からの空乏層の拡大などにより可能になると考えられ、今後検討する