

InAs/Si ヘテロ接合実現のためのウェハボンディング条件

高知工科大学 電子・光システム工学科

1100224 豊田 起八

1.序論

InAs は約 $3.1\mu\text{m}$ までの広い波長域で光感度を持ち、赤外線撮像装置や現在研究されているフッ化物ファイバ用のフォトダイオード(PD)などの材料となり得る。

本研究ではウェハボンディングにより InAs/Si ヘテロ接合をし、さらに PD の作製を目指した。その結果、従来に比べて高い確率でヘテロ接合の形成に成功し、作製した PD により $1.3\mu\text{m}$ と $1.5\mu\text{m}$ の波長に対し、光感度を確認した。

2.プロセス

ウェハボンディング工程はまず、アセトン、メタノール、純水で洗浄を行い、表面を洗浄する。ただし InAs においては純水での洗浄で表面の荒れが確認されたため純水での洗浄を行わない。

次に酸化膜除去、親水化処理を行う。Si については B-HF で酸化膜除去、純水:過酸化水素:硫酸を 1:1:3 で混ぜた溶液で親水化処理を行う。InAs については酸化膜除去、親水化処理をセミコクリーン 23 を用いて同時に行う。その後純水中で貼り合わせ、ホットプレート上で荷重を掛けた上で 350°C で 12 時間熱処理しヘテロ接合を形成する。

その後ボンディングした各結晶の表面を研磨により鏡面化する。この工程が最も素子が剥離しやすいので、InAs 側をエポキシ糊で補強するなどの工夫をした。

その後金属を結晶表面に蒸着し、合金化(アロイ)することでオーミック接触とした。

3.測定結果

本研究で用いたヘテロ接合は p-InAs/n-Si である。p-InAs を下側にして銅版上に置き n-Si 側にプローブを立てた。Si 側から $1.3\mu\text{m}$ と $1.5\mu\text{m}$ の光を入射し、InAs で吸収させ光電流を測定した。

図 1 に示す通り、暗電流は逆方向電圧 18V で 1mA である。暗電流の値はメサエッチングを行っていな

いことを考慮すると低く、メサ型にして接合面積をへらせば暗電流の更なる低減が期待できる。

図 2 に光電流の電圧依存性を示す。光電流は 5V 付近から増加し $1.3\mu\text{m}$ の光に対して $5\times 10^{-7}\text{A}$ 程度、 $1.5\mu\text{m}$ ではばらつきがあるが、最大で $1.5\times 10^{-7}\text{A}$ 程度まで上昇する。量子効率はそのそれぞれの波長に対して 0.15% と 0.04% と非常に小さいが、光感度は認められる。表面での光の散乱により InAs に到達する光が少なくなっているためなどの理由が考えられる。

4.まとめ

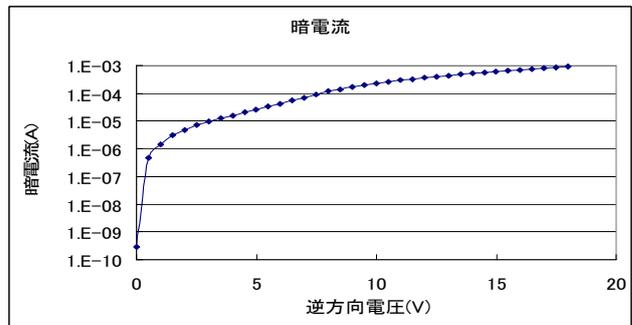


図1 暗電流の電圧特性

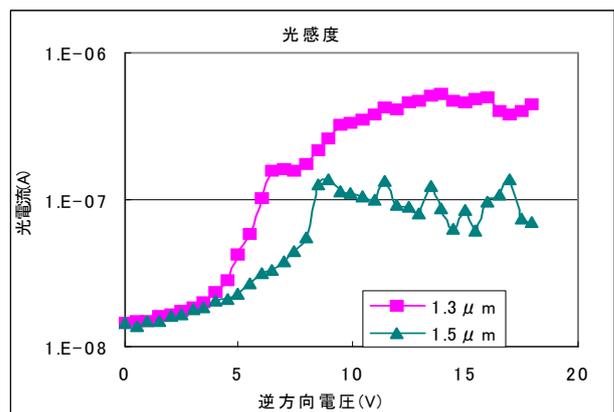


図2 光電流の電圧特性

ウェハボンディングにより p-InAs/n-Si ヘテロ接合を形成し $1.3\mu\text{m}$ と $1.5\mu\text{m}$ の光感度を確認した。今後はエッチングによるメサ型の形成と pn-Si と p-InAs のヘテロ接合の形成を目指す予定である。