

ウェハボンディングによる InAs/Si ヘテロ接合の作成

高知工科大学 電子・光システム工学科

1080300 原 正洋

1.背景と目的

InAs のバンドギャップは 0.356eV であり、 $3.44\mu\text{m}$ 帯までの光に対する感度があることが知られており、赤外線撮像装置や分光に使われている。InAs で pn 接合を作りフォトダイオード(PD)とするとバンドギャップが小さいことから、暗電流が大きくなり、冷却して使用する必要がある。

このため、本研究では pn 接合を有する Si と InAs を接合しこれを光吸収層とした InAs/Si ヘテロ接合 PD を提案しその実現を目指した。Si と InAs は格子定数が約 11%異なるためエピタキシャル成長によるヘテロ接合形成は困難であると思われる。本研究では格子定数が異なる材料を接合させることが可能なウェハボンディングの手法を用いて InAs/Si のヘテロ接合形成の可能性について検討した。

2.ウェハボンディングプロセス

ウェハボンディングではそれぞれの結晶表面を洗浄した後活性化し接触させ、さらに熱処理により、結晶同士を接合させヘテロ接合を形成する。Si 基板はアセトン、メタノール、純水によりそれぞれ 5min 間超音波洗浄を行った。InAs 基板にはアセトン、メタノールによる洗浄をそれぞれ 5min 間行った。Si 基板の酸化膜除去は B-HF で 10min 間処理した。InAs 基板では自然酸化膜除去・親水化処理共にセミコクリーン 23 を用いて 20min 間行った。この InAs と H_2SO_4 溶液により親水化処理した Si 基板を純水中で接触させる。加重をかけてホットプレート ($165^\circ\text{C}:1\text{hr}$) で加熱し乾燥させる。さらにホットプレート ($250^\circ\text{C}:12\text{hr}$) あるいは水素雰囲気中 ($600^\circ\text{C}:1\text{hr}$) で熱処理を試みた。本研究で用いた Si は比抵抗 $1\Omega\text{cm}$ の p 型であり、InAs はノンドーブの n 型である。ウェハボンディ

ングにより接合した試料の形状 (Si:5mm 角, InAs:4mm 角) を図 1 に示す。

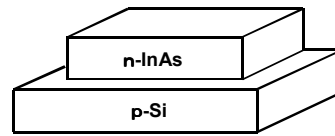


図 1:作製したサンプル形状

この試料に針を電極として接触し、電流-電圧特性を測定した。波長 850nm 、 1310nm 、 1550nm の光を入射した時、図 2 に示すように光電流が観測できた。長波長では InAs 中で生成された正孔がヘテロ界面を越えて Si に注入されている。暗電流は 10V で約 $9\mu\text{A}$ であり低減が必要である。

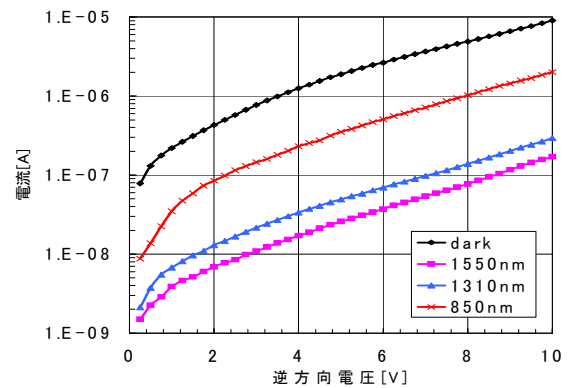


図 2:600°C 1hr 熱処理試料の電流-電圧特性

3.むすび

InAs の親水化溶液としてセミコクリーン 23 を用いることにより n-InAs/p-Si ヘテロ接合形成に初めて成功した。また、波長 1550nm の光は InAs で吸収され、それによる光電流を確認できた。