

# ウェハボンディングによる Ge/Si ヘテロ接合の作製とフォトダイオード特性測定

電子・光システム工学科 1100190 片岡 明廣

## 1. はじめに

現在光ファイバ通信の受光素子として Ge/Si-APD(アバランシフォトダイオード)が提案されている。Ge/Si を使用することによって得られるメリットは Si の過剰雑音の低さによる受光素子としての最低受信電力の向上と、Ge の価格の安さによる素子の低価格化である。

本研究の目的はウェハボンディングによる Ge/Si ヘテロ接合の製作技術における問題点の解決と歩留りの向上を図ることである。具体的には、これまで多数回ボンディングを試みたが成功率は非常に低かった。ところが最近納入された Si ウェハを使ったところ成功率は飛躍的に向上した。このことについて考察する。

## 2. ウェハボンディングの工程

Ge/Si ヘテロ接合形成のボンディング工程は以下の通りである。作製したヘテロ接合を図 1 に示す。

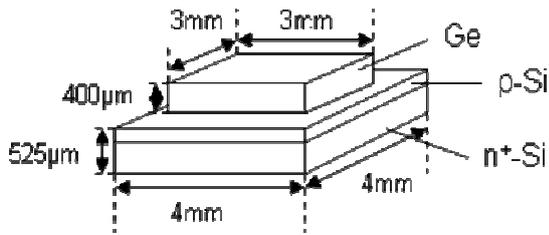


図 1. 作製した Ge/Si ヘテロ接合

- ① **ウェハ切り出し**：Si ウェハを 4mm 角、Ge ウェハを 3mm 角の正方形に切り出す。
- ② **有機洗浄**：アセトン、メタノールで超音波洗浄を行い、表面を清浄化する。
- ③ **自然酸化膜の除去**：Si ウェハは 100% のバッファードフッ酸、Ge ウェハは 10% に薄めたフッ酸に 5 分間入れる。
- ④ **基板表面の親水化**：ウェハを親水性にする。

⑤ **基板の密着**：純水中で 2 枚のウェハを密着させる。

⑥ **アニール**：密着させたウェハに重りを載せ、荷重を掛けて加熱する。温度は 350°C、時間は 12 時間、荷重は約 700Pa とした。

本研究ではボンディングに成功した Ge/Si ヘテロ接合を用いて、その特性を測定する計画であったが、ウェハボンディングの成功率が非常に低く、特性測定に至らなかった。そこで、ウェハボンディングが成功しない原因の究明と成功率の向上について考察を行った。

## 3. 成功率についての考察

当初、ボンディングに用いた Si ウェハは 2006 年 8 月に納入されたものであった。これを用いて 26 回のボンディングを試みた。1 回のボンディングで 5 個のサンプルを作製したが、成功率は 5 個中平均 1 個以下であった、作業手順などを見直しながらボンディングを試みたが成功率はほとんど向上しなかった。最近、2009 年 12 月に納入された Si ウェハでボンディングを 4 回試みたところ、毎回 5 個中 3 個以上は成功し、成功率は大幅に向上した。

それまでの Si ウェハと新しい Si ウェハでは表面の p 層の不純物濃度が異なるが、それが大幅な成功率の向上に繋がったとは考えにくい。理由として、それまでの Si ウェハは長期間大気中で保存されていたものであり、表面に厚い酸化膜が形成されていることが考えられる。これに対して新しい Si ウェハは密閉された包装から取り出したばかりのものであり酸化膜は薄いと推定できる。そこで今後ウェハボンディング工程での酸化膜の除去について今までより処理時間、回数を増やすなどして成功率との関係を調べる予定である。