

GaSb/Si ウェハーボンディング

高知工科大学 電子・光システム工学科 石川慎吾

1. 背景と目的

現在インターネット通信は急速に普及し、私たちの生活で身近に情報を得ることができる道具になっている。光ファイバ通信では現在、損失や分散が小さい波長 $1.55\mu\text{m} \cdot 1.3\mu\text{m}$ 帯が使用されている。Si は $1\mu\text{m}$ 以下の波長帯では用いることができるが $1.55\mu\text{m} \cdot 1.3\mu\text{m}$ の波長帯に対応できない。GaSb のバンドギャップに相当する波長は $1.8\mu\text{m}$ 程度まで受光することができるので、光ファイバ通信用受光素子材料としての可能性がある。Si と GaSb の格子定数(Si 5.40 GaSb 6.095)が異なり、エピタキシャル成長による製作は困難である。このため、格子定数が異なる材料を接合させる事が可能なウェハーボンディングを用いて GaSb/Si のヘテロ接合形成の可能性について検討した。

2. ウェハーボンディングプロセス

ウェハーボンディングはそれぞれ基板表面を清浄にして活性化し、接着させた後、熱処理を施すことにより、ヘテロ接合を形成するプロセスである。その流れを図 1 に示す。Si 基板はアセトン、メタノール、 H_2O により各 10min 超音波洗浄を行った。GaSb 基板の洗浄において、 H_2O で洗浄すると表面に傷が発生した。この原因は不明であるが H_2O による洗浄をせず、アセトン、メタノールによる洗浄を 2 回繰り返すこととした。洗浄時間はアセトン 10min、メタノール 10min、アセトン 5min、メタノール 5min 行った。酸化膜除去には Si にはバッファードフッ酸で 10min、GaSb はフッ酸と H_2O の混合液を 15min 使用した。GaSb は H_2O に弱いことがわかったので、疎水表面でのボンディングを試みた。酸化膜除去の状態では Si、GaSb 共に疎水性である。このままウェハーを接着させる。親水性と比較してファン・デル・ワールス力が弱い。表面処理した Si と GaSb を純水中で接着させる。このときにピンセットの先で基板表面の鏡面を傷つけないようにする必要がある。ウェハーボンディングサンプルに重りを乗せ、ホットプレートで大気中で加熱処理する。これにより水中ボンディングしたときの水をホットプレートの熱により乾燥させる。

このときに酸素により結合する。

サンプルに重りを乗せ、水素雰囲気中で酸素と水素を反応させて完全に接合させることができる。

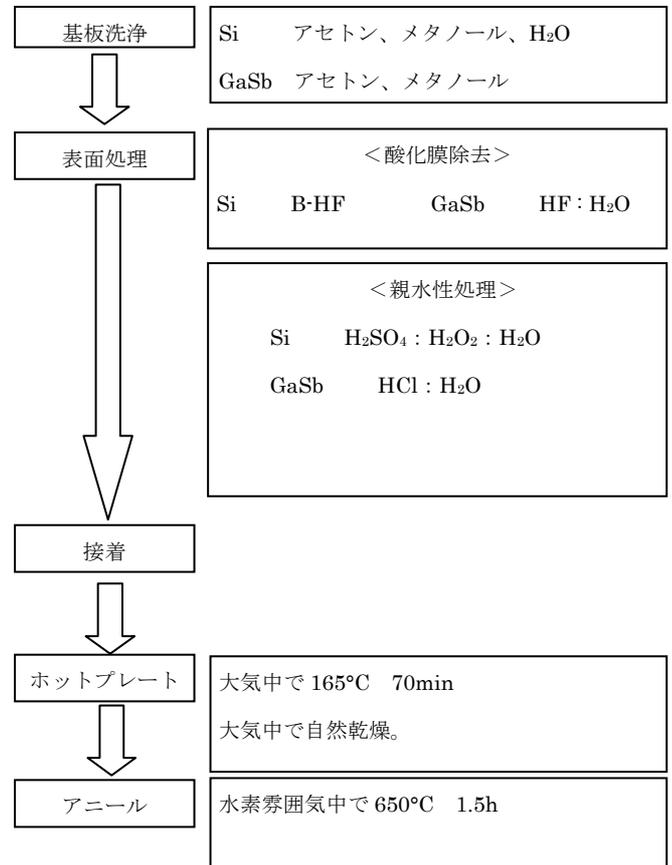


図 1. ウェハーボンディングプロセス

3. むすび

GaSb は H_2O による基板洗浄で表面が劣化するため、アセトンとメタノールのみで洗浄し GaSb 表面の不純物が除去できることを確認し、GaSb/Si ウェハーボンディングプロセスを試みた。さまざまな条件でボンディングを試みたが、最終的には GaSb/Si の接合に成功していない。しかし本研究結果を参考にし、新たなプロセスを試み、表面処理時の使用薬品の見直しなどにより GaSb/Si ウェハーボンディングが可能になると考えている。