

利用課題番号 : F-17-RO-0045
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : Si 基板とワイドギャップ半導体基板の貼り合わせ技術
Program Title (English) : Bonding technology of Si substrate and wide gap semiconductor substrate
利用者名 (日本語) : 長谷部史明, 黒木伸一郎
Username (English) : F. Hasebe, S. Kuroki
所属名 (日本語) : 広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所
Affiliation (English) : Hiroshima University, Research Institute for Nanodevice and Bio Systems
キーワード/Keyword : SiC、貼り合わせ、熱処理

1. 概要 (Summary) :

SiC(炭化ケイ素, シリコンカーバイド)はバンドギャップが広く、高温・放射線耐性に優れた材料である。従来の半導体材料である Si の物理的限界を超えた環境下での動作が期待されている。そこで、SiC 上に Si デバイスを作製し、SiC デバイスと組み合わせてハイブリットデバイスを作製することで、Si が得意な分野と SiC が得意な分野をうまく引き出すことで、単一のデバイスよりさらに高性能なデバイスの作製が期待される。

基板同士の接合技術として SOI 基板の作製にも使用されている H₂O による直接接合法がある。しかし、プロセスに熱処理を含むため、基板間に残った空気の膨張や基板同士の熱膨張係数の違いによる残留応力などの課題がある。そこで本研究では、HF(フッ化水素酸)による融着法を用いることで、熱処理を伴わない酸化膜界面同士での SiC と SOI-Si の異種材料接合を提案した。今回は、これらを用いた SiC 上 Si デバイスの実現において、SiC と SOI-Si の貼り合わせ技術構築を目的とする。

2. 実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

汎用熱処理装置

【実験方法】

SiC 基板と SOI-Si を酸化膜界面同士で接合させるため、熱酸化を行い酸化膜を形成した。表面のパーティクルを取り除くための SH 洗浄後、HF(フッ化水素酸)による融着法により貼り合わせを行い、上下から加圧された状態に保つ。その後、SOI 基板のハンドル層となる Si と BOX 層の Si 酸化膜をエッチングすることにより SiC 基板上に SOI 基板の Si 単結晶のみを残す。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

Fig. 1 に SEM による SiC 基板と SOI 基板の貼り合わせ後の断面図と SOI のハンドル層と BOX 層のエッチング後の断面図を示す。図からも分かるように SEM では隙間が観測されず、異種材料の接合を確認することができた。また、SOI 基板のハンドル層と BOX 層をエッチングすることで SiC 上に Si 単結晶を残すことが可能であり、貼り合わせ強度も十分であることを確認した。しかし、接合面積は全体の約三割程度と、所望の貼り合わせ面積には至らなかった。その原因として、基板それぞれに反りが存在するためであると考察する。改善案としては、貼り合わせ直前に CMP による平坦化を行い、貼り合わせを行う。また、接着剤のような役割を持つ中間層を用いた接合方法の検討など、様々な工夫の余地があると考えられる。

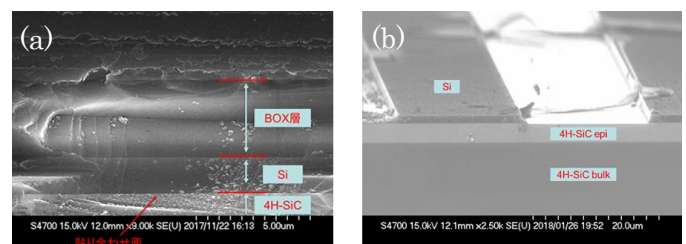


Fig. 1. (a) The cross-sectional SEM image of SiC/SOI. (b) The birds-eye view image of Si on SiC by SEM.

4. その他・特記事項 (Others) :

特になし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

なし

6. 関連特許 (Patent) : なし。