

利用課題番号 : F-17-RO-0044
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : ワイドギャップ半導体デバイス作製のためのドライエッチング加工
Program Title (English) : Dry etching processing for fabrication of wide-bandgap semiconductor devices
利用者名 (日本語) : 石井友康, 黒木伸一郎
Username (English) : Ishii Tomoyasu, Shin-Ichiro 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 : ワイドギャップ半導体、膜加工・エッチング

1. 概要 (Summary) :

ワイドギャップ半導体は、一般的にシリコンに比べてバンドギャップの大きい半導体のことを指す。ワイドギャップ半導体材料には、窒化ガリウムや炭化ケイ素、ダイヤモンドなどが含まれる。これらの半導体材料は、絶縁破壊電界強度が高い、飽和ドリフト速度が高いなどの特徴がある。

現在ワイドギャップ半導体の応用先はパワーデバイスが主流である。代表的な例としては電気自動車・ハイブリッドカーや新幹線である。搭載されているモーターを駆動するためにインバーターを用いて直流を周波数と電圧の制御された交流に変換している。ワイドギャップ半導体では、低損失化や大容量化など従来のシリコン半導体の限界を超えた性能向上が可能となっている。

実用化されているパワーデバイスに対し、集積回路は研究途上である。PC で使われている CPU には大きな放熱器が付いていることからわかるように、現在のシリコン半導体は熱に弱いことが大きな弱点となっている。ワイドギャップ半導体を用いれば 300°C 以上の動作が可能となりシリコン半導体の弱点を大きく克服できると考えられている。

パワーデバイスと集積回路の大きな違いは、集積回路は1素子の大きさが小さく微細化が求められるという点である。したがって、ウエットエッチングでは横方向に削れるサイドエッチングが大きく微細化には適さない。そのため、本研究では、ドライエッチングを用いて集積回路用ワイドギャップ半導体デバイスの作製を行った。

2. 実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置、エッチング装置 (RIE SiO₂ 用)

【実験方法】

イオン注入用ハードマスクとして、SiC 基板上に

SiO₂ 膜を堆積させた。その上に、ポジ型レジストである ip-3300 を塗布しマスクレス露光装置でイオン注入部分を露光した。次に SiO₂ 用 RIE 装置で SiO₂ 膜をエッチングし、SiC 基板を露出させた。そのドライエッチング加工後、イオン注入を行い、ソースドレイン領域を形成した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

Fig. 1 に SiO₂ ドライエッチ加工のプロセスを経て作製したワイドギャップ半導体を用いたトランジスタの光学顕微鏡写真を示す。チャンネル部分はゲート電極の下に隠れており上面からの光学顕微鏡では確認できないが、細い幅で仕切られたソースドレイン領域が存在している。

作製したデバイスの電気的特性も動作を確認した。今後は性能の向上を目指し、引き続き装置を利用する。

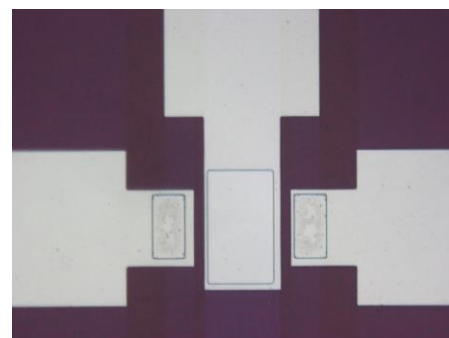


Fig. 1. The optical micrograph of wide-bandgap semiconductor transistor.

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