

課題番号 : F-19-NM-0037
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 反応性イオンエッチングによる微細トレンチ形成条件の検討
Program Title(English) : Study of fine trench forming condition by reactive ion etching
利用者名(日本語) : 藤田実
Username(English) : M. Fujita
所属名(日本語) : TDK 株式会社
Affiliation(English) : TDK Corporation
キーワード/Keyword : エネルギー関連技術、膜加工・エッチング、酸化半導体

1. 概要(Summary)

産機・エネルギー分野向けに酸化半導体を用いたデバイスの開発を行っている。酸化半導体の材料特性を生かした高耐圧・低損失なパワーデバイスを作製するためにトレンチ構造が必要となる。デバイス低抵抗化のためにはトレンチの微細化が必要となる為、その形成条件を検討したので報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

化合物ドライエッチング装置(RIE-101iPH)

【実験方法】

自社にてマスク層を形成した酸化半導体基板に対して、RIE-101iPH を用いてトレンチ形成を行った。トレンチのピッチは 2 μm 、幅は 1 μm 以下とした。エッチングに用いたガスは BCl_3/Cl_2 の混合、流量は 30/10 sccm とした。またソースパワーは 500 W とし、バイアスパワーおよび圧力は次のように変更した。エッチング時間はいずれも 30 min である。

- (i) 圧力 1.0 Pa、バイアスパワー 10 W
- (ii) 圧力 1.0 Pa、バイアスパワー 30 W
- (iii) 圧力 1.0 Pa、バイアスパワー 50 W
- (iv) 圧力 0.5 Pa、バイアスパワー 30 W
- (v) 圧力 2.0 Pa、バイアスパワー 30 W

3. 結果と考察(Results and Discussion)

自社にてマスク層を除去した後、SEM 観察を行った。各条件で形成したトレンチ断面を Fig. 1 に示す。(i)から(iii)のようにバイアスを高めることによりエッチングレートが速くなり、トレンチが深くなっている。図中(vi)は昨年度に形成したピッチ 4 μm 、幅 1.8 μm のトレンチである。条件は(ii)と同様であり、レートは 88.6 nm/min であった。

一方(ii)のレートは 74.2 nm/min に低下、また側壁角度も(vi)の約 90° から約 84° に変化しており、トレンチ幅が狭くなることでエッチングが困難になっていることがわかる(側壁角度はトレンチ側面の直線部分で計測した)。

(v)→(ii)→(iv)と圧力を低くすると、レートが 62.9 nm/min から 77.6 nm/min となり、また側壁角度は約 84° から約 87° にまで改善した。圧力を低くしたことにより狭いトレンチ内でのエッチング反応、反応生成物の脱離が容易になったと考えられる。(iv)のトレンチ幅は 0.9 μm 、深さは 2.3 μm でありアスペクト比 2.5 以上の微細トレンチを形成する条件を見いだすことができた。

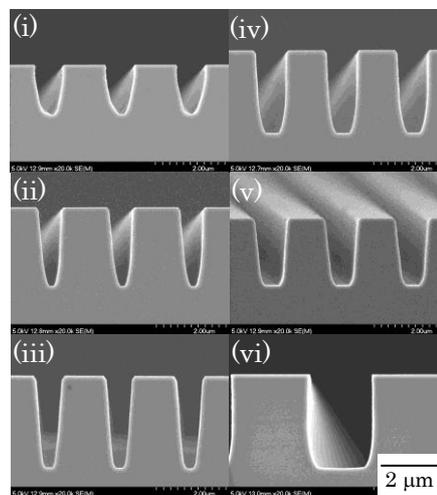


Fig. 1 Trench shape of oxide semiconductor formed by different conditions.

4. その他・特記事項(Others)

本実験にご協力を頂いた NIMS 微細加工プラットフォームの津谷大樹様、大里啓孝様、並びに関係各位に御礼申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 有馬:「 β 型酸化ガリウムショットキーバリアダイオードを用いた PFC 回路のスイッチング特性」, 電子デバイス/半導体電力変換合同研究会 (2019.11.29)

6. 関連特許(Patent) なし