

課題番号 : F-17-NM-0001  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : 超低損失 Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> トレンチ MOS 型ショットキーバリアダイオード  
 Program Title (English) : Ultra-Low-Loss Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Trench MOS-Type Schottky Barrier Diodes  
 利用者名(日本語) : 佐々木公平  
 Username (English) : K. Sasaki  
 所属名(日本語) : 株式会社ノバルクリスタルテクノロジー  
 Affiliation (English) : Novel Crystal Technology, Inc.  
 キーワード/Keyword : 酸化ガリウム, Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, trench MOS, ショットキー, 膜加工・エッチング

### 1. 概要(Summary)

Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は、材料物性および量産性の点から、次世代の低損失高耐圧パワーデバイス用材料として開発が進められている。本研究では、トレンチ MOS 型 Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ショットキーバリアダイオード(MOSSBD)の性能向上を目的にプロセス技術およびデバイス構造を改良した。その結果、市販 SiC SBD を超える低損失性能を有する Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> MOSSBD の動作実証に成功した。

### 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
- ・ 酸化膜ドライエッチング装置

#### 【実験方法】

Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板上に Si ドープ Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜を形成した。膜の表面に、NIMS 微細加工 PF のドライエッチング装置でトレンチ構造を形成した。トレンチ内部には東工大ナノテク PF の原子層堆積(ALD)装置を用いて HfO<sub>2</sub> 膜を形成した。その後、アノード電極とカソード電極を形成し、電気特性を早稲田大学ナノテク PF の測定装置にて評価した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

試作したデバイスの順方向特性と逆方向特性を評価したところ、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> MOSSBD の逆方向特性は市販 SiC SBD と同等の低いリークレベルを示すことがわかった。Fig. 1 に試作したデバイスと市販されている SiC SBD の順方向特性を示す。Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> MOSSBD は市販 SiC SBD よりも最大で 40%低損失で動作している。プロセスおよびデバイス構造の改良により、SiC デバイスを超える性能を実証することに世界で初めて成功した。

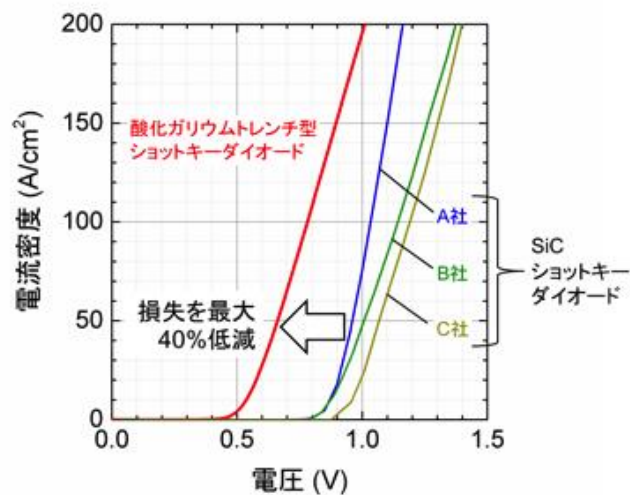


Fig. 1. Forward characteristics of Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> MOSSBD and SiC SBDs.

### 4. その他・特記事項(Others)

他機関の利用: 東工大(F-17-IT-0002), 早稲田大学(F-17-WS0011, 0048)も利用した。

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

- (1) K. Sasaki *et al.*, IEEE Electron Device Lett., Vol. 38 (2017) p.p.783-785.
- (2) K. Sasaki *et al.*, Appl. Phys. Express, Vol. 10 (2017) pp.124201.
- (3) K. Sasaki *et al.*, Device Research Conference, 26/June/2017.

### 6. 関連特許(Patent)

- (1) 特願 2017-191741
- (2) 特願 2017-132565
- (3) 特願 2017-036995