

課題番号 : F-19-AT-0056  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 酸化ガリウムを用いたメサ型ショットキーバリアダイオードの作製  
 Program Title (English) : Fabrication of  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> SBDs with mesa termination  
 利用者名(日本語) : 奥村宏典  
 Username (English) : H. Okumura  
 所属名(日本語) : 筑波大学 数理物質系  
 Affiliation (English) : Faculty of Pure and Applied Science, the University of Tsukuba  
 キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ダイオード、塩素系 RIE

### 1. 概要(Summary)

省エネに向けて、高効率パワーデバイス素子開発が急務となっている。Si に代わる新しいパワーデバイス用材料として、SiC と GaN が用いられ、既にデバイスの市販化が始まっている。パワーデバイス用材料には絶縁破壊電界の大きい半導体が好まれる。Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は SiC や GaN よりも絶縁破壊電界が高く、更なる高耐压化が期待される。

今回、産総研 NPF と筑波大学の共用設備を利用して、デバイス要素技術であるエッチング方法を最適化し、高耐压メサ型ショットキーバリアダイオードの作製を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

電子ビーム真空蒸着装置

化合物半導体エッチング装置(ICP-RIE)

#### 【実験方法】

70-nm Ni をハードマスクとして用い、塩素系 RIE により Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を 3 分間エッチングした。試料は、 $\beta$ 型 Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (010)基板である。エッチング条件として、ICP 出力とエッチングガス(Cl<sub>2</sub>, BCl<sub>3</sub>)を変えた。最適条件でエッチングした試料を用いて、メサ型 SBD を作製した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

各種条件での Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> エッチング速度を Fig. 1 と 2 に示す。最大 97 nm/min を達成した。また、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SBD では、耐压 400 V、オン抵抗 0.9 m $\Omega$ cm<sup>2</sup> を実現した (Fig. 3)。

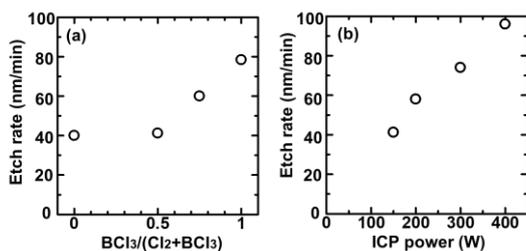


Fig. 1: Etching rate of Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> as function of (a) Cl<sub>2</sub> fraction in Cl<sub>2</sub>/BCl<sub>3</sub> and (b) ICP power.

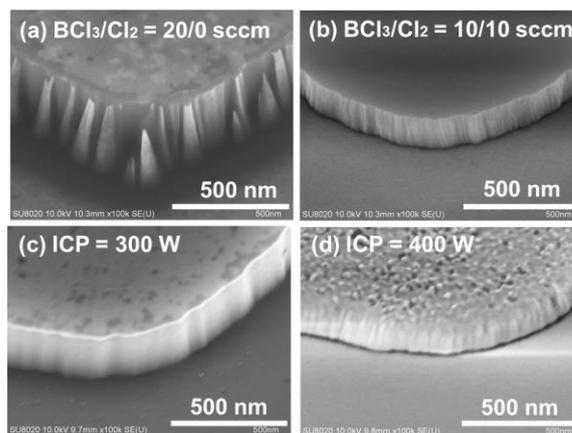


Fig. 2: Bird's eye-view SEM image of  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (010) substrates etched under various conditions.

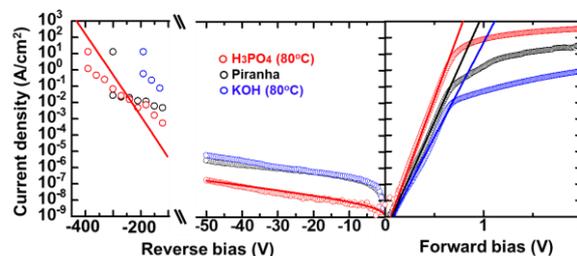


Fig. 3:  $J$ - $V$  characteristics of Ni/n-type  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (001) with mesa termination.

### 4. その他・特記事項(Others)

- ・共同研究者: ローム株式会社
- ・新学術領域研究(JSPS)「陽電子消滅による結晶特異構造のキャリア捕獲・散乱ダイナミクスの評価」
- ・他の機関の利用: 筑波大学

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

H. Okumura and Taketoshi Tanaka, Jpn. J. Appl. Phys **58**, 120902 (2019).

### 6. 関連特許(Patent)

なし。