

戦略的イノベーション創造プログラム  
(SIP)  
2018年度  
研究開発成果等報告書

課題名：脱炭素社会実現のためのエネルギーシステム

研究開発項目：D- WBG系半導体スイッチング素子として、

SiC並みの低損失をSi程度のコストで実現するMOSFETの開発

研究開発テーマ：「コランダム構造酸化ガリウムを用いた

パワーMOSFETの開発」

研究期間：2018年11月1日 ~ 2019年3月31日

研究 責任者	氏名	四戸 孝
	所属機関	株式会社 FLOSFIA
	部署	
	役職	取締役 CTO

## 研究開発成果等の概要

### 1. 2018 年度目標

2020 年度プレーナゲート構造縦型パワーMOSFET で耐圧 600V 以上、電流容量 10A、特性オン抵抗  $20\text{m cm}^2$  達成に向け、2018 年度はソース、ドレインをメサエッチングで形成する円形プレーナゲート構造  $\text{-Ga}_2\text{O}_3$  MOSFET で反転層チャネル移動度  $0.5\text{cm}^2/\text{Vs}$  を達成することを目標とした。また、本 MOSFET の基本的な構成要素である、 $\text{-Ga}_2\text{O}_3$  膜及び絶縁膜/ $\text{Ga}_2\text{O}_3$  構造下に観察される結晶欠陥やその他の欠陥の各評価に着手した。

### 2. 2018 年研究成果

#### (1) MOSFET の開発

MOSFET を製作するにあたり、 $\text{n-Ga}_2\text{O}_3/\text{p}$  型層/ $\text{n-Ga}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$  基板での p 型層の SIMS 分析、SCM 評価 4 種類の絶縁膜/ $\text{Ga}_2\text{O}_3$  MOS ダイオードの CV 特性評価により、ゲート絶縁膜としてプラズマ TEOS-SiO<sub>2</sub> 膜の選択 n 層のドーパ量と接触抵抗率の関係から、現状での最良なオーミック電極開発などにより、確実に動作するメサエッチングで形成するプレーナゲート構造  $\text{-Ga}_2\text{O}_3$  MOSFET 製造プロセスを確立した。そのプロセスで試作した MOSFET の Id-Vg 特性を図 1 に、この特性より求めた反転層チャネル移動度の分布を図 2 に示す。

この図より、本年度目標を達成したと判断する。

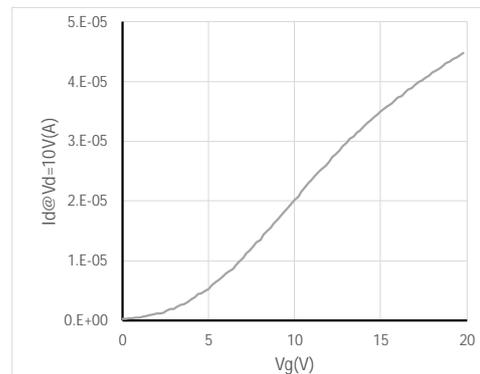


図 1 Id-Vg 特性(最高値)

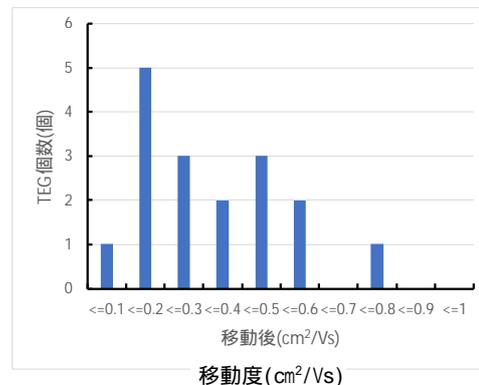


図 2 反転層チャネル移動度の出現頻度

#### (2) $\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 膜の評価

Ga の原料としてアセチルアセトナト錯体と塩化物とのアセチルアセトナト錯体を原料とした薄膜では 相に帰属される回折線の強度が

590-600 の間で急激に減少し、塩化物を用いた薄膜では、相が 620-630 の間で急激に減少することを見出し、塩化物を用いた薄膜の方が 相から 相に相転移する温度がやや高くなることが分かった。

#### (3) 絶縁膜/ $\text{Ga}_2\text{O}_3$ 構造下に観察される結晶欠陥やその他の欠陥評価

電極/プラズマ TEOS-SiO<sub>2</sub>/ $\text{Ga}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$  基板において、AFM 評価より電極上の算術平均粗さ Ra の平均値は 12.1nm であり、光学顕微鏡観察より異方位結晶とクラックが観察されるサンプルがあった。