

＊課題番号 : F-12-NM-0002
 ＊支援課題名 (日本語) : アルミナ及びハフニア絶縁膜を用いたサブミクロンゲートダイヤモンド電界効果トランジスタ
 ＊Program Title (in English) : Diamond field effect transistors using Al₂O₃ and HfO insulators and submicron gate
 ＊利用者名 (日本語) : 天野 浩
 ＊Username (in English) : Hiroshi Amano
 ＊所属名 (日本語) : 名古屋大学
 ＊Affiliation (in English) : Nagoya University

＊概要 (Summary) :

ダイヤモンドを用いた電界効果トランジスタ(FET)は、高出力・高周波パワートランジスタとして有望であり、本研究はサブミクロンゲートの作製とアルミナ及びハフニア絶縁膜の堆積検討及び FET への応用を行った。レーザー露光装置を用いることで、ゲート長 2 μ m のパターンニングを再現性良く形成させることに成功した。また原子層堆積装置を用いてアルミナ及びハフニア絶縁膜の堆積検討を行い、これらをダイヤモンド FET の絶縁層に用いることで、良好な FET 特性を得ることに成功した。

＊実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・レーザー露光装置
- ・1 2 連電子線蒸着装置
- ・原子層堆積装置
- ・エリプソメータ
- ・室温マニュアルプローバ
- ・半導体パラメータアナライザ

【実験方法】

ダイヤモンド基板に 2 層フォトリソを塗布し、レーザー露光装置を用いてソース・ドレイン及びゲートパターンを描画した。描画後、現像液により現像を行い、パターンの形成を行った。その後、電子蒸着装置を用いて金属を蒸着し、ゲート長 2 μ m のものを得た。

アルミナ及びハフニアの堆積に関しては、シリコン基板を用いて条件出しを行った。アルミニウム、ハフニウム、酸素の原料には、TMAI、TEMAHf、水を用いた。堆積温度を 80-300 $^{\circ}$ C と変化させ、エリプソメトリにより膜厚等を評価した。続いて得られた条件を

基づき、これら絶縁膜をダイヤモンド FET のゲートとして用い、FET 測定の評価を行った。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

フォトリソの種類や露光・現像条件の検討を行うことで、ゲート長 2 μ m のパターンニングを再現性良く形成させることに成功した【図 1】。

アルミナは成長可能条件が広いのに対し、ハフニアは 300 $^{\circ}$ C 付近の高温でないと良好な膜が得られないことがわかった。またアルミナを用いたダイヤモンド FET の方が良好な FET 特性を示す傾向が見られた【図 2】。

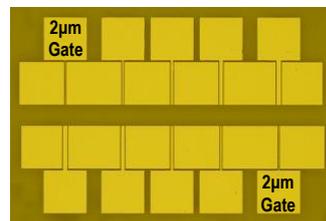


図 1 ダイヤモンド FET 作製後の光学顕微鏡像

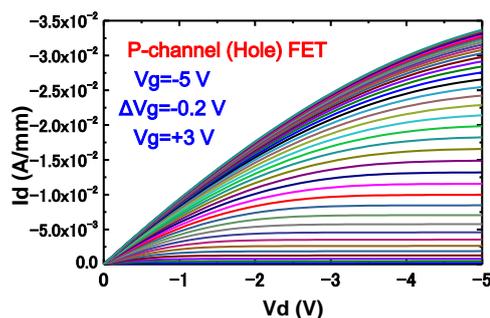


図 2 アルミナ絶縁膜を用いたゲート長 2 μ m ダイヤモンド FET のドレイン電圧(V_d)-ドレイン電流(I_d)特性

＊その他・特記事項 (Others) :

今回得られた結果を応用し、今後ダイヤモンド FET の特性改善を図り、本研究を加速させていきたい。

共同研究者等 (Coauthor) :

井村 将隆(NIMS), 徳田 規夫(金沢大学)