

メタルマスクを用いた(111)ダイヤモンド選択成長と 水素終端ダイヤモンド FET への応用

Selective growth of diamond (111) by metal mask and its application for hydrogen terminated diamond FET

物材機構¹・井村将隆¹, 大里啓孝¹, 廖梅勇¹, 小出康夫¹

NIMS¹・Masataka Imura¹, Hirotaka Oosato¹, Meiyong Liao¹, Yasuo Koide¹

E-mail: imura.masataka@nims.go.jp

1. 背景

ダイヤモンドは多くの優れた特性を有するため、過酷な環境下で動作可能な低消費電力・大電力制御用の次世代パワーデバイス材料として期待されている。現在、積極的に研究されているダイヤモンドデバイスは、水素終端ダイヤモンドを用いた表面チャネル FET であり、デバイス特性の更なる改善には、表面平坦性の優れたダイヤモンドホモエピタキシャル膜を用いて MOS もしくは MIS 構造を形成することが必要であると考えられる。本研究では、メタルマスクを用いて平坦性の優れた(111)ダイヤモンド表面を得る検討を行った。また得られた膜を用いて MOS 構造を形成し、FET 特性を調査したので報告する。

2. 実験および結果

(111)ダイヤモンド上に、スパッタ法を用いて W/Ti を形成し、その後、マイクロ波プラズマ化学気相堆積法(Microwave Plasma CVD)を用いて成長を試みた。基板温度 $\sim 900^{\circ}\text{C}$ 、 H_2 :1 slm、 CH_4 : 0.4 sccm の条件を用いた。図 1 に成長様式の模式図と微分干渉顕微鏡像を示す。基板のオフ方向と平行方向に W/Ti 形成し、それをマスクとすることで選択的にダイヤモンドが成長し(図 1、左上挿入写真)、最終的に平坦な面が電極間にて得られているのが確認できる。続いて得られた(111)ダイヤモンド上に MOS 構造を形成し、FET 特性を評価した。ゲート絶縁膜には、原子層堆積成長法を用いて堆積したアルミナを用いた。図 2 に I_d - V_d 特性の結果を示す。結果は、ゲート長 $L_g = 4\ \mu\text{m}$ 、S-D 間 $12\ \mu\text{m}$ のデバイス構造のものであり、最大ドレイン電流として $-180\ \text{mA/mm}$ が得られた。当日はより詳細な結果について報告する。

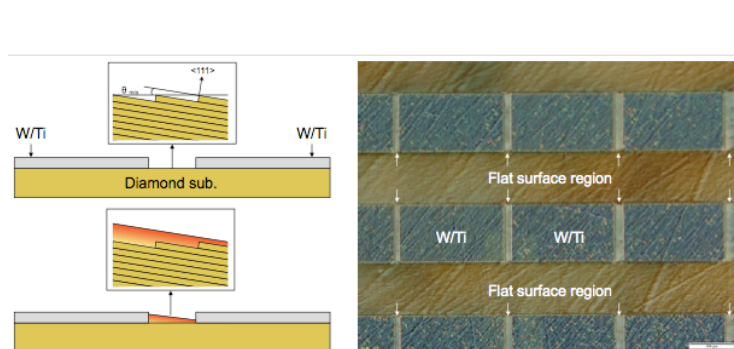


図 1 成長様式の模式図と微分干渉顕微鏡像

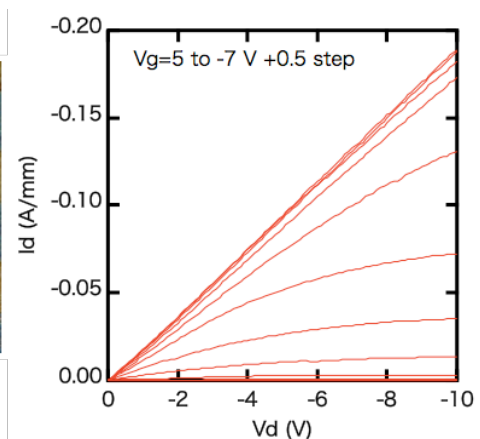


図 2 ドレイン電流-ドレイン電圧(I_d - V_d)特性