

窒化物半導体の界面制御とナノラミネート特異構造を用いた電子デバイスの開発

Controlling nitride semiconductor interfaces and development of electronic devices
using nanolaminate peculiar structure

物材機構, °小出康夫, 井村将隆, 劉江偉, 廖梅勇

NIMS, °Y. Koide, M. Imura, J. Liu, and M. Y. Liao

E-mail: koide.yasuo@nims.go.jp

【はじめに】 近年、次世代パワーエレクトロニクス材料として III 族窒化物半導体とともにダイヤモンド半導体が注目されつつある。これまでダイヤモンドの水素終端表面を正孔伝導チャンネルとして、原子層堆積(ALD)法により作製された Al_2O_3 ゲート絶縁膜を用いて、ドレイン電流 $1\text{A}/\text{mm}$ 以上の高電流 MOS トランジスタの開発が早大および NTT グループより報告されている。また水素終端表面のシート正孔濃度は $1\text{E}14\text{ cm}^{-2}$ に達することが知られており、高濃度正孔を制御するための大きな誘電率 (k) を持ったゲート絶縁膜および構造の開発が重要な研究課題と我々は考えている。ゲート界面での高濃度キャリアの制御性は、誘電薄膜内の欠陥準位や界面準位に強く依存されるため、それらの挙動を調べることによって、誘電体材料の開発指針を導くことが重要である。

【ダイヤモンド/窒化物および酸化物界面制御】

図 1 にダイヤモンドと種々半導体、窒化物、および酸化物とのバンドラインアップ図を示す。¹⁾ Mönch²⁾および Robertson³⁾によって計算された電荷中性準位値を用いてダイヤモンドの価電子帯端を基準にラインアップされている。ダイヤモンドは p 型伝導を制御することが可能であるため、ゲート電界制御を目指した高性能な誘電体/ダイヤモンド構造の開発を目標として、我々は ALD 法を用いた Al_2O_3 および HfO_2 膜、またスパッタリング法を用いた Ta_2O_5 , HfO_2 および LaAlO_3 膜を組み合わせたスタックゲート構造、また有機金属化合物成長 (MOVPE) 法を用いて成長させた AlN 膜を利用したヘテロ接合構造の MOSFET および HFET を作製するとともに電気特性を調べてきたので報告する。

【参考文献】

¹ S. Yamasaki, E. Gheeraert, and Y. Koide, MRS Bulletin, **39**, 499 (2014).

² W. Mönch, *J. Appl. Phys.* **80**, 5076 (1996).

³ J. Robertson, *J. Vac. Sci. Technol.* **18**, 1785 (2000).

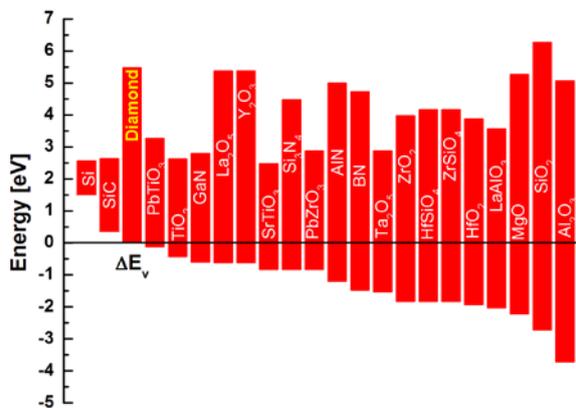


図 1. ダイヤモンドと種々半導体（窒化物半導体を含む）および酸化物のバンドラインアップ図。Mönch²⁾および Robertson³⁾によって計算された電荷中性準位値を用いてダイヤモンドの価電子帯端を基準にラインアップされている。¹⁾