

(111) 基板上の $\{1\bar{1}0\}$ 面を接合面とした ダイヤモンド横型 p-n 接合の作製

Fabrication of Lateral p-n Junction at $\{110\}$ Orientation on a (111) Substrate

東工大¹, ALCA², CREST³, 産総研⁴ ○佐藤一樹¹, 岩崎 孝之^{1,2,3}, 清水 麻希^{1,3}, 加藤 宙光^{3,4},
牧野 俊晴^{3,4}, 小倉 政彦^{3,4}, 竹内 大輔^{3,4}, 山崎 聡^{3,4}, 波多野 睦子^{1,2,3}

Tokyo Institute of Technology¹, ALCA², CREST³, AIST⁴, ○K. Sato¹, T. Iwasaki^{1,2,3},
M. Shimizu^{1,3}, H. Kato^{3,4}, T. Makino^{3,4}, M. Ogura^{3,4}, D. Takeuchi^{3,4}, S. Yamasaki^{3,4} and M. Hatano^{1,2,3}

E-mail: satou.k.ah@m.titech.ac.jp

【背景・目的】 ダイヤモンド(111)基板上に成長したダイヤモンド膜は不純物濃度の制御性に優れており[1]、パワーMOSFETのチャネル、ドレイン/ソース領域にそれぞれ必要な不純物濃度を有する高精度なダイヤモンド膜の形成が期待できる。これまでの研究により、(111)基板上的 Au/Ti マスクを用いた n 型ダイヤモンドの CVD 選択成長は、接合面の面方位およびオフ方向との位置関係に、接合構造や電気特性が影響を受けることを明らかにした[2]。本研究は、MOSFET にむけた横型 p-n-p 構造形成に必要なゲートとドレインおよびソース間の同質な 2 つの横型 p-n 接合を実現するために、(111)基板上で等価面が露出可能である $\{1\bar{1}0\}$ 面を接合面とする横型 p-n 接合を作製した。

【実験方法】 Fig.1 に横型 p-n 接合の作製プロセスを示す。Ib ダイヤモンド(111)基板(オフ角 2.2°)上に CVD により p 型を 2 μm 堆積後、マスクとなる Au/Ti (430/10 nm)膜をパターンニングした。このマスクを用いて ICP エッチングによりステップ構造を形成した[Fig. 1(a)]。この際、ステップのコーナ部に溝が生じる [3]。さらにこのマスクを利用することにより、n 型ダイヤモンドの CVD 選択成長を行った[Fig. 1(b)]。成長と SEM 観察を繰り返すことで、n 型ダイヤモンドの成長過程を観察した。

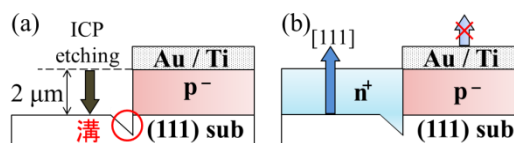


Fig.1 横型 p-n 接合の作製プロセス

(a) ステップ構造の形成

(b) n 型ダイヤの CVD 選択成長

のマスクを利用することにより、n 型ダイヤモンドの CVD 選択成長を行った[Fig. 1(b)]。成長と SEM 観察を繰り返すことで、n 型ダイヤモンドの成長過程を観察した。

【実験結果】 Fig.2 に $\{1\bar{1}0\}$ 接合面での異なる成長時間における SEM 画像を示す。ICP エッチング直後、Fig. 1(a)で示した溝が観察された[Fig. 2(a)]。1 時間成長後、この溝を境に(111)基板からは $[111]$ 方向に n 型が成長しており、溝からも成長が起きているのが観察される[Fig. 2(b)]。4 時間後には溝からの顕著な成長が確認された[Fig. 2(c)]。8 時間後に溝は完全に埋まり、Fig. 1(b)に対応する横型 p-n 接合を形成した[Fig. 2(d)]。また、オフ方向に対して同条件の 2 つの等価な $\{1\bar{1}0\}$ 接合面の横型 p-n 接合は同質の形状を示した。今後は、電気特性評価や断面 TEM 観察を行う。

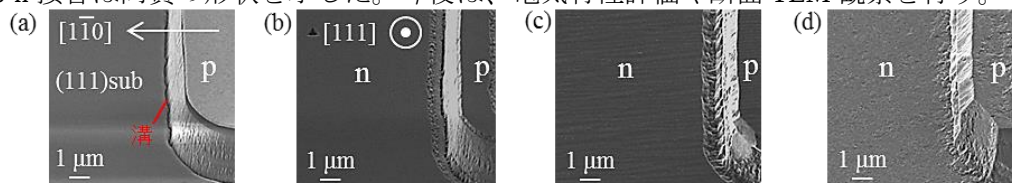


Fig.2 $\{1\bar{1}0\}$ 接合面の成長過程 SEM 像 (ステップを斜め上から観察) (a) 0 h (b) 1 h (c) 4 h (d) 8 h

[1] M. Katagiri, J. Isoya, et al., Appl. Phys. Lett. 85, 6365 (2004). [2] 佐藤, 他, 2014 年秋季第 75 回応用物理学会学術講

演予稿集 17p-A8-11. [3] K. Sato, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 53, 05FP01 (2014).