18p-D6-10

ALD-Al_2O_3 水素終端ダイヤモンド MOSFET の高耐圧化

Enhancing breakdown voltage of ALD-Al_2O_3 hydrogen-terminated diamond MOSFETs

早稲田大学理工学術院, °山田 哲也, 成尾 智也, 坪井 秀俊, 許 德琛, 大長 央, 斎藤 達也,
車 一宏, 平岩 篤, 川原田 洋

WasedaUniversity, °T.Yamada, T.Naruo, H.Tsuboi, D.Xu, A.Daicho, T.Saito,
K.Kuruma, A.Hiraiwa, H.Kawarada

E-mail:yamatetsu-06@akane.waseda.jp

我々はこれまでに Atomic-Layer-Deposition(ALD)法による Al_2O_3 膜[1-2]をゲート絶縁膜および水素終端表面のパッシベーション膜とした MOSFET を作製しその特性を報告してきた。作製している水素終端(C-H)ダイヤモンド MOSFET の構造を Fig. 1 に示す。これまでに報告されている C-H ダイヤモンド MESFET の耐圧の最高は 200 [V]である[3]。今回の研究では C-H ダイヤモンド MOSFET において、ソース・ドレイン間距離 13 [μm]、ゲート長 5 [μm]、ゲート・ドレイン間距離 4 [μm]、Al_2O_3 膜厚 200 [nm]の MOSFET で最大ドレイン電流が 24.3 [mA/mm]（Fig. 2）、絶縁破壊電圧 345 [V]という結果が得られ(Fig. 3)、ソース・ドレイン間距離 18 [μm]、ゲート長 10 [μm]、ゲート・ドレイン間距離 4 [μm]の MOSFET では 470 [V]の絶縁破壊電圧が得られた(Fig. 4)。これは、ゲート・ドレイン間における単位長さあたりの平均の電界としては 118 [V/μm]に相当するが、最高で 137 [V/μm]という結果も得られており、フィールドプレート等の電界緩和構造を適用した SiC や GaN の横型 FET と比較しても遜色ない値である[4]。MOSFET の絶縁破壊としては、ゲート近傍に高電界が集中すると考えるとゲートのドレイン側でのゲート絶縁膜の絶縁破壊またはゲート近傍のドレイン側のダイヤモンド表面での絶縁破壊が考えられる。また、ゲート・ドレイン間距離 2 [μm]と 4 [μm]の MOSFET で耐圧を比較すると間隔の大きい 4 [μm]で高耐圧化の傾向が得られており、ゲート・ドレイン間距離をさらに伸ばすことで MOSFET の高耐圧化が期待でき、さらに耐圧構造を施したダイヤモンドパワーデバイスが十分に期待できる。発表では従来よりもゲート・ドレイン間距離を広くした MOSFET の耐圧特性について報告する予定である。

[謝辞] 本研究は JST 先端的低炭素化技術開発(ALCA)の助成により実施された。

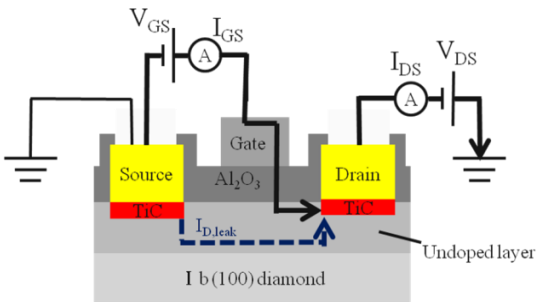

Fig.1　MOSFET structure and current path

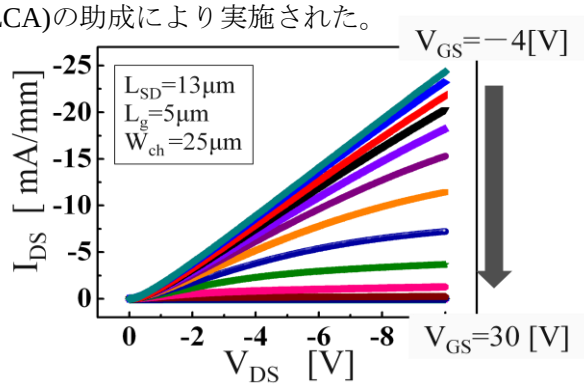

Fig.2　I_{DS}-V_{DS} characteristic

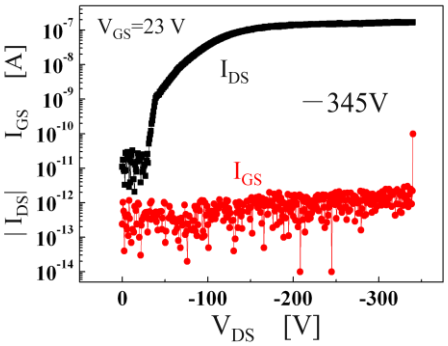

Fig.3　345 [V] Breakdown characteristic

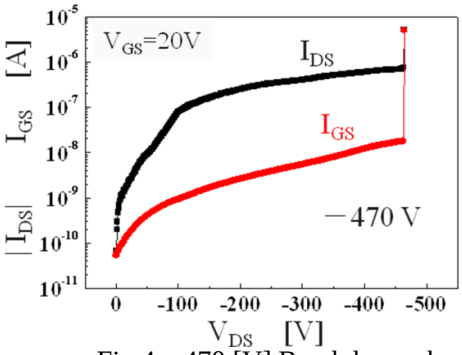

Fig.4　470 [V] Breakdown characteristic

[1] M.Kasu et al. APEX 5 (2012) 025701.
[2] A.Hiraiwa, H.Kawarada et al., J. Appl. Phys. 112 (2012) 124504.
[3] P.Gluche, E.Kohn et al. IEEE Electron Device Lett. EDL-18, (1997) 547.
[4] T.Nanjo, Y.Tokuda et al. IEEE T ELECTRON DEV, VOL. 60, NO. 3, MARCH 2013.

© 2014 年　応用物理学会