

原子層堆積 Al_2O_3 -MOS キャパシタの高温電氣的絶縁性 に対するゲート電極材質の影響

Comparison of high-temperature electric characteristics of ALD- Al_2O_3 MOS capacitors
between different gate-electrode materials

早稲田大学理工学術院 ○松村 大輔, 齊藤 達也, 平岩 篤, 川原田 洋

Waseda Univ., ○D. Matsumura, T. Saito, A. Hiraiwa, H. Kawarada

E-mail: o-e@suou.waseda.jp

1. 緒言 水素終端ダイヤモンド表面に誘起される2次元正孔ガス(2DHG)は横型 MOSFET のドリフト層として有望である。これを外部環境の影響から保護する上で H_2O を酸化剤として、原子層堆積(ALD)法により Al_2O_3 を保護膜として形成するのが効果的である[1]。同 Al_2O_3 膜はゲート絶縁膜としての役割も担っており、電氣的絶縁性に優れている必要がある。 Al_2O_3 膜の電氣的絶縁性が熱処理後に劣化する現象をこれまでに確認してきたが[2]、今回はこの劣化現象の抑制に向け電極の材質を変えた効果について報告する。

2. 実験方法 比抵抗 $1\text{--}3\ \Omega\cdot\text{cm}$ の p 型(100)Si 基板上に酸化剤として H_2O を用い 450°C にて ALD 法により Al_2O_3 膜を約 32nm の厚さに形成した。ついで、抵抗加熱蒸着法により Au または Al をマスク蒸着しゲート電極とした後、ゲート電極に負のバイアス電圧を付加し以下の測定を行った。なお、これにより電子がゲート電極側から Al_2O_3 膜内に注入される。

①試料を加熱し電流電圧(I - V)測定

②熱処理後 350K にて I - V 測定

3. 結果 Au ゲート電極においては温度と共にリーク電流が単調に増加し、絶縁破壊電圧が低下する(既報)。他方、Al 電極のリーク電流は Au 電極より大きく、温度とともに一旦減少した後増加する(図1)。また、熱処理後のリーク電流が、Au 電極では熱処理温度が高いほど顕著に増加するのに対し、Al 電極では僅かに増加するのみであり、高温動作の安定性に優れることが分かる。上記差は単に電極仕事関数の差のみならず Al_2O_3 膜帯電状態の差にも起因する。その詳細およびダイヤモンド基板上での検証結果については当日報告する。

4. 結論 ゲート電極が Al である MOS キャパシタは、Au 電極に比べゲート側の障壁が 1eV 程度低く、その結果リーク電流が Au 電極よりも大きい。一方で、Al 電極の試料は熱処理によるリーク電流の変化が遥かに小さく、高温での安定性に

優れる。この高温安定性を維持しながらリーク電流低減を図るのが今後の課題である。

【謝辞】本研究遂行に当り JST 先端的低炭素化技術開発(ALCA)の助成を得た。

[1] A. Hiraiwa, A. Daicho, S. Kurihara, Y. Yokoyama, and H. Kawarada, J. Appl. Phys. **112** (2012) 124504.

[2] 松村, 川原田, 他, 第 75 回応物春季学術講演会 予稿集 18a-A8-4 (2014).

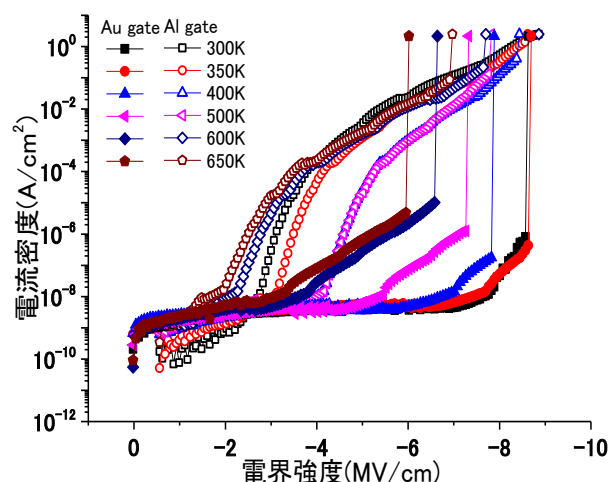


Fig.1. Current-voltage characteristics measured at different temperatures

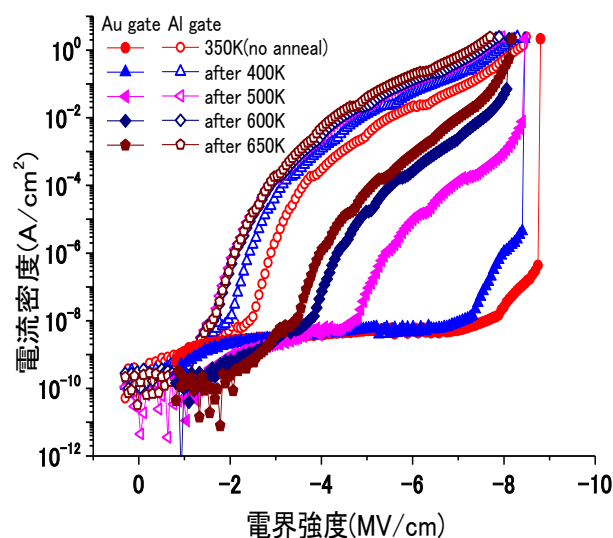


Fig.2. Current-voltage characteristics measured at 350K after heating