大気中アニールによる TiN の電気的特性

Electrical properties of TiN before and after annealing in air

°清水 利玖 [1]，及川 大地 [1]，藤田 利晃 [2]，牧本 俊樹 [1]
（1. 早大理工，2. 三菱マテリアル）
°R. Shimizu[1], D. Oikawa[1], T. Fujita[2], T. Makimoto[1]
(1. Waseda Univ.　2. Mitsubishi Material Corporation)
E-mail: r_shimizu@akane.waseda.jp

はじめに： TiN は金属であるので、キャリアに対する格子散乱が電気的特性に大きな影響を及ぼすために、測定温度が減少すると抵抗率が減少する。しかしながら、本研究では、測定温度が減少すると抵抗率が増加する TiN を確認した。このように、TiN では二種類の抵抗率の温度依存性が存在する。そこで、本研究では、大気中におけるアニール前後の TiN の電気的特性を解明するために、ホール効果測定を用いて二種類の TiN の電気的特性を評価した。

実験： RF スパッタ法を用いて、熱酸化膜付き Si 基板上に TiN を成長した。スパッタリングガスには、N_2 分率が 40 %の N_2 / Ar 混合ガスを用いた。そして、0.13 Pa ～ 0.8 Pa の範囲で成長圧力を変化させた。さらに、大気中において TiN を 450 ℃でアニールを行った。

結果と考察: 測定温度が減少すると抵抗率が増加する TiN のアニール前後における抵抗率の温度依存性を Fig. 1 に示す。Fig. 1 の縦軸は 295K の時の抵抗率で規格化した抵抗率を示している。測定温度が増加すると抵抗率が単調に減少することから、この TiN では、測定温度が増加すると移動度が増加することを示している。このような傾向を示す移動度を熱活性型の移動度と呼ぶ。粒界散乱モデルである Fig. 2 に示すように、この熱活性型移動度は、TiN 多結晶間に存在する結晶粒界が電子の移動に対する障壁となることによって引き起こされると考えられる。[1]次に、アニールすることにより、低温領域における規格化した TiN の抵抗率が温度によって大きく変化するようになった。この理由としては、結晶粒界が酸化されたために、Fig. 2 で示した粒界ポテンシャル(E_B)が増加することによって、移動度の温度依存性が強くなったことが考えられる。

[1] John. Y. W. Seto, J. Appl. Phys., 46, 5247 (1975).

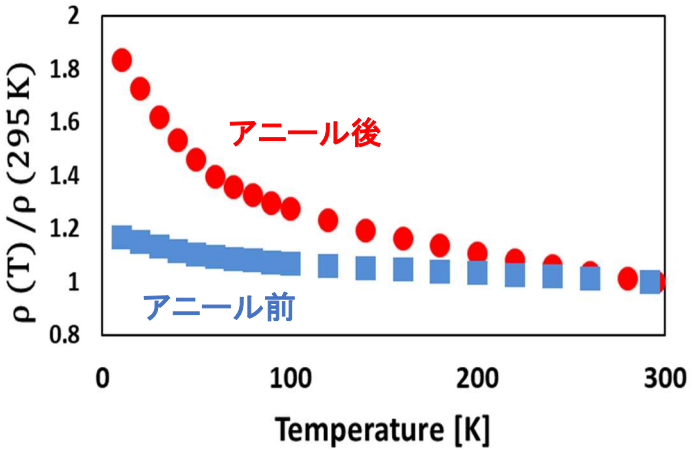

Fig. 1 : Temperature dependence of normalized resistivity of TiN before and after annealing in air.

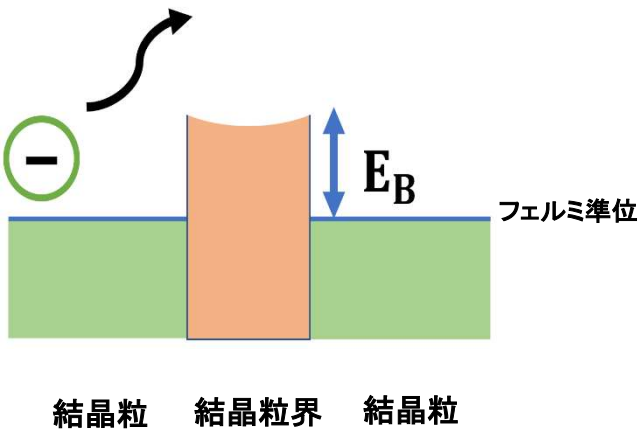

Fig. 2 : Electrical conduction model of thermally active mobility.