

金属ナノ微粒子膜の高周波整流特性の検討

Study on High-Frequency Rectifying Characteristics of Metallic Nanogranular Film

静岡大・工¹、静岡大院・総合科学技術²、静岡大・創造科学技術³、静岡大・電子研⁴

○岩田 賢明¹、西村 智紀²、Alka Singh³、佐藤 弘明⁴、猪川 洋⁴

Eng., Shizuoka Univ.¹, GSIST, Shizuoka Univ.², GSST, Shizuoka Univ.³, RIE, Shizuoka Univ.⁴

○Yoshiaki Iwata¹, Tomoki Nishimura², Alka Singh³, Hiroaki Satoh⁴, Hiroshi Inokawa⁴

E-mail: inokawa.hiroshi@shizuoka.ac.jp

単電子トランジスタ(Single-Electron Transistor : SET)は、超低消費電力で高度な機能を持つ次世代電子デバイスとして注目されている。我々は、SETの高周波整流作用に着目し実用的なGHz以上の領域での動作を目指している。有効的な手段として、シリコンより寄生抵抗の小さい金属を用いたSETを作製することで動作周波数を向上させることができると考えている。

本研究では、熱酸化膜 SiO₂(95 nm)/Si 基板上にマイクロオーダーの Au(100 nm)/Ti(10 nm)電極を作製した後に、電極間に高周波スパッタリングによる Nb 薄膜成長の初期過程を利用しナノドットを作製し、その電気的特性の評価を行った。Fig.1 に作製したデバイス構造を示す。スパッタリングは、堆積速度 0.456 nm/s で 5 sec 行った。

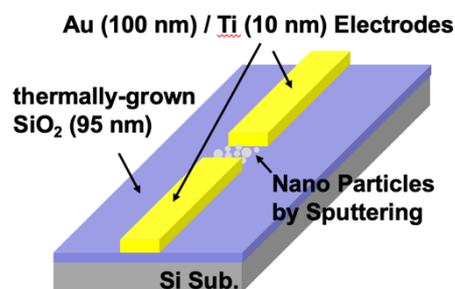


Fig.1 Structure of fabricated device

作製したデバイスの I-V 特性を Fig.2 (a)に示す。

室温(300 K)においても非線形性を示し、クーロンブロッケイド現象による温度依存性を示した。このことからスパッタ膜は連続膜ではなく孤立したナノ微粒子の不連続膜であることがわかる。Fig.2 (b)には、周波数 $f = 1$ MHz での RF(Radio Frequency)整流電流の測定結果を示す。振幅の増加につれて整流電流が大きくなっていることがわかる。この結果からデバイスの整流作用が確認できた。Fig.2 (c)に RF 周波数特性を示す。周波数の増加につれて整流電流の減衰が生じた。この周波数特性は、一般的な単電子トランジスタの特性[1]とは異なる。これは、電極間の距離がマイクロオーダーであり、電極間に存在する複数のナノ微粒子の影響を受けるためだと考えられる。

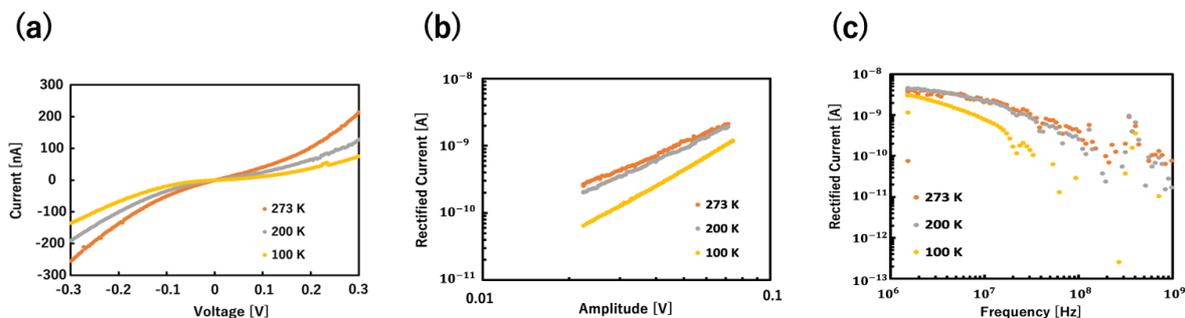


Fig.2 (a) I-V Characteristics of fabricated device, (b) RF rectified current-Amplitude characteristics at 1 MHz, (c) RF frequency response when Amplitude is 0.1 V.

[1] 西村智紀、他 応用物理学会秋季学術講演会 20p-E317-6 (2019).