

## Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub>/Alq<sub>3</sub>/Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub> 接合素子における 量子・古典状態間遷移領域に関する研究

Study of the transition region between the quantum and classical states  
in Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub>/Alq<sub>3</sub>/Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub> junctions

○佐々木 悠馬<sup>1</sup>, 三澤 貴浩<sup>1</sup>, 森 澄人<sup>1</sup>, 小峰 啓史<sup>2</sup>, 星野 哲久<sup>3</sup>, 芥川 智行<sup>3</sup>,  
藤岡 正弥<sup>1</sup>, 西井 準治<sup>1</sup>, 海住 英生<sup>1</sup>

(1. 北大電子研, 2. 茨大工, 3. 東北大多元研)

○Y. Sasaki<sup>1</sup>, T. Misawa<sup>1</sup>, S. Mori<sup>1</sup>, T. Komine<sup>2</sup>, N. Hoshino<sup>3</sup>, T. Akutagawa<sup>3</sup>,  
M. Fujioka<sup>1</sup>, J. Nishii<sup>1</sup>, H. Kaiju<sup>1</sup>

(1. RIES Hokkaido Univ., 2. Eng. Ibaraki Univ., 3. IMRAM Tohoku Univ.)

E-mail: umassk-950909@eis.hokudai.ac.jp

**【背景と目的】**我々は、新規な分子ナノエレクトロニクスデバイスの創製を目指し、金属薄膜のエッジを用いたナノ接合素子を提案している。本素子は、図 1(a)の挿入図に示すように、金属薄膜のエッジとエッジが互いに交差し、そのエッジ間に分子が挟まれた構造となっている。この構造では、金属薄膜の膜厚  $L$  によって接合面積  $S (=L \times L)$  が決まるため、膜厚を変化させることで任意の面積を有する接合素子の電気伝導特性を調べることができる。これまでに我々は金属薄膜として Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub>、分子として tris (8-hydroxyquinolinato) aluminum (Alq<sub>3</sub>)を用いることで、種々の接合面積を有する Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub>/Alq<sub>3</sub>/Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub> 接合素子の電気伝導特性を調べてきた。その結果、ランダウアーの式で記述される量子状態とオームの法則に従う古典状態の間に遷移領域が存在することを明らかにした。本研究では、この遷移領域に関してより詳細な実験を行うとともに理論的検討を行うことを目的とした。

**【方法】**イオンビームスパッタ法により低融点ガラス(屈伏点 503°C)上に Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub> 薄膜を成膜し、その上に同形状・同組成のガラスを重ね、熱圧着を行った。その後、得られたガラス/Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub>/ガラスを化学機械研磨法により平滑に研磨し、スピコート法により、その平滑面上に Alq<sub>3</sub> 薄膜を形成した。同様に作製したガラス/Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub>/ガラスの断面を十字に交差させ、図 1(a)の挿入図に示す Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub>/Alq<sub>3</sub>/Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub> 接合を作製した ( $S = 24.3 \times 24.3 \sim 200 \times 200 \text{ nm}^2$ )。ナノ接合素子の電流電圧測定には直流四端子法を用いた。

**【結果と考察】**Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub>/Alq<sub>3</sub>/Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub> 接合素子における抵抗  $R$  の接合面積依存性を図 1(a)に示す。  $20 \times 20 \text{ nm}^2 < S < 600 \times 600 \text{ nm}^2$  の領域(=緑色の網掛け)が量子状態と古典状態の遷移領域である。本領域では  $S$  が大きくなるに従い、 $R$  が大きくなる(=緑丸プロット)。この挙動は、素子抵抗が量子状態での抵抗  $R_B$ (=バリスティック伝導に起因する抵抗)と古典状態での抵抗  $R_D$ (=オームの法則に従う抵抗)の並列回路で表され、かつ、それらを図 1(b)に示す拡張シグモイド関数で重み付けすることで説明できることがわかった。講演ではより詳細な計算、及び実験結果を報告する。

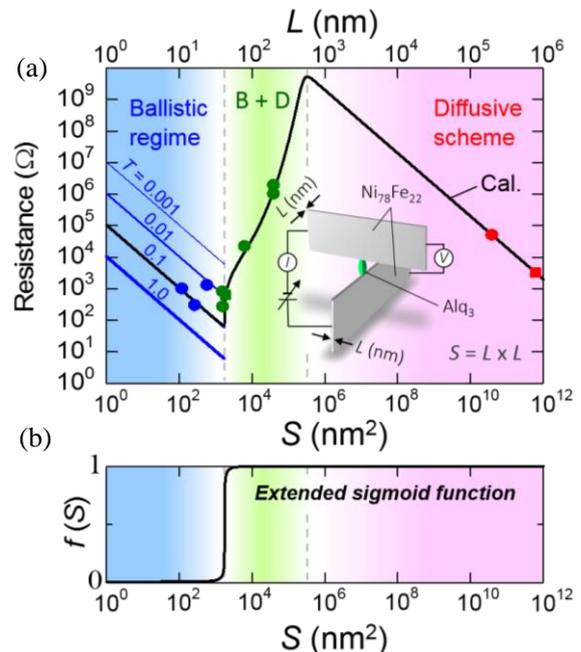


図 1 (a) Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub>/Alq<sub>3</sub>/Ni<sub>78</sub>Fe<sub>22</sub> 接合素子における抵抗の接合面積依存性。(b) 計算に用いた拡張シグモイド関数。