

を操作すれば、1回の操作で汲み上げることが出来る電子の数は1に「量子化」されるということが知られていました[2]。本研究では、任意の量子ドット模型においても「量子化」は起こるのか、という点に疑問を持ち、『「量子化」するかどうかを決める要因はなにか?』という問題の解明に挑戦しました。結果として、輸送される電子数が1に量子化されない例外的な模型を発見しました。量子ドットの電圧の壁を操作すると、ラムシフトと呼ばれるドット内の電子のエネルギー変化が発生することが知られています。このラムシフトの性質は量子ドットの外にいる多数の電子のエネルギー分散関係に強く依存しています。輸送電子数が1に「量子化」される模型では、電圧の壁を操作した際にラムシフトにより必ず量子ドット内の電子のエネルギー準位がドット外の電子のフェルミエネルギーを横切っており、そうでない模型では輸送電子数が1に「量子化」されないことを本研究は明らかにしました。

本研究は、ナノスケールの電子輸送特性に新しい知見を与えただけでなく、非平衡統計物理学の基礎づけにも有用な結果をもたらしました。今回は電流特性のみを議論しましたが、熱流に議論を拡張することで、量子性が強く現れる領域での非平衡定常熱力学の基礎を議論する理論模型を与えることになります。今後は、理論模型を拡張してゆき、より一般的な非平衡定常状態の物理について明らかにしていきたいと思います。

参考文献：

- [1] D. J. Thouless, et. al., Phys. Rev. Lett. **49**, 405 (1982).
- [2] O. Entin-Wohlman, et. al. Phys. Rev. B, **65**, 195411 (2002).

