

半導体微細構造における電気伝導の研究

◆キーワード

メソスコピック系 電気伝導

◆産業界の相談に対応できる分野

ナノサイエンス

工学部電気電子工学科 准教授

青野 友祐

TEL 0294-38-5211

e-mail aono @ mx.ibaraki.ac.jp

一言 アピール

本研究は、デバイスに流れる電流を大幅に軽減することを目指すものです。

研究概要

半導体をもちいた微細構造における電気伝導についての理論的な研究を行っている。微細構造の代表例として、量子ドット構造がある。

図1に示したように、量子ドットはトンネル障壁に挟まれた領域に閉じこめられており、さらにドット内の電子の間にはクーロン相互作用が働く。微細構造においては、電子一個の相互作用によるエネルギー

ギャップの増加が顕著になり、次の電子が量子ドットに入ろうとしても入ることのできない状況が実現する。一方で、閉じこめに伴い電子のエネルギーは離散性をもつようになる。このように量子ドットでは2つの効果—電子相関と離散性—が共存する。

低温においては、量子ドット内の電子のスピンの相互作用により、図2に示したように、最初の状態と最後の状態で電極とドットの電子のスピンの入れ替わりが起きる。この入れ替わりを繰り返すことで、量子ドットと電極の間に、コヒーレントな結合状態が形成される。この結合状態が現れることで、高温ではみられない電気伝導特性があらわれる。この伝導特性を解明するための研究を行っている。

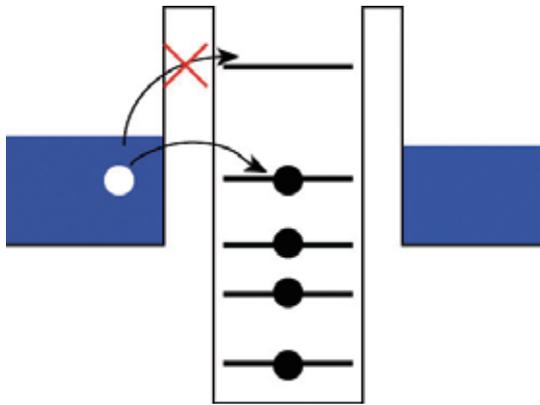


図1: 量子ドットの模式図



図2: 量子ドットと電極電子のスピンの相互作用

何に 使える?

半導体を用いた新しい情報処理デバイス素子として利用できます。