

要 旨

量子フィルターの理論的設計

長谷部 安則

量子力学系において、粒子が古典的には透過できないポテンシャル障壁を通り抜けてしまふ、トンネル効果というものがある。これにより電子も一定の確率でポテンシャルの障壁を透過することが可能であり、その透過と反射の散乱状態については散乱理論として扱われている。今回はこの散乱理論により、量子力学系で駆動する素子上のフィルタリングに関する理論的設計を行うものである。

アプローチとしては、粒子の運動を単純化し1次元に制限した量子細線について調べた。さらに二端子量子細線の電子散乱から、点状相互作用の理論により散乱条件を定め、高周波及び低周波フィルターの理論的設計を行った。特に、低周波帯における量子フィルタリングは、従来困難と考えられていたものである。

キーワード 単電子素子, 量子細線, 量子フィルター, 点状相互作用

Abstract

Theoretical design of quantum filter

Yasunori HASEBE

Due to the tunneling effect, a quantum particle can penetrate classically forbidden barriers, and a quantum state of the particle is described as superposition of incoming, reflected and transmitted wave functions, leading to the quantum scattering theory. In this work, we develop a model of quantum filters based on this quantum scattering theory.

We model tunneling junction connected two quantum wire as one-dimensional line with a point interaction, and analyzed its scattering theory. We show that high-pass and low-pass filters can be constructed with delta and delta-prime point interactions, the latter of which had been traditionally thought to be hard to achieve.

key words Single electron device; Quantum wires; Quantum filter; Point interaction