

超伝導ストリップ検出器の 高度化のためのシミュレーション

電子光技術研究部門
馬渡 康徳, 浅井 栄大, 柏谷 聡
y.mawatari@aist.go.jp

検出器そのものの開発を行なっているわけではありません。
理論シミュレーションにより、検出器の高性能化
および新規超伝導デバイスの提案を目指しています。

超伝導ストリップ検出器の主な検出対象と応用

- 光子(-eV)および分子(-keV)を検出
- 光子検出 → 量子情報通信への応用
- 分子(イオン)検出 → 質量分析への応用

検出器の基本構造と動作概要

- 膜厚 $d \sim 10\text{nm}$ の超伝導薄膜 (NbN, Nb...) を線幅 $w < 1\mu\text{m}$ のミアンダ状に加工
- 直流バイアス電流 $I_b < I_c$ → 光子・分子等衝突時の電圧パルスを検出

検出原理に関するシミュレーション

- 熱拡散方程式と時間依存 Ginzburg-Landau (TDGL) 方程式による数値計算
- 超伝導ストリップに光子が衝突した時の常伝導転移を再現

→ 検出器の高性能化・最適化設計指針の確立。
新原理の検出器・超伝導エレクトロニクスデバイスの提案

他の類似技術に対して優位な点・特徴

- 高速応答 (~ns)
- 高い検出効率
- 低い暗計数(低雑音)

Yamashita et al., APEX 3, 102502 (2010).

弱点・足りない点・補強したい点

- エネルギー分解能なし? (→新規応用?)
- 検出面積(-1mm²)が小さい (→質量分析への応用-1inch²)
- 動作温度 < 4K (超伝導)

すでに行なっている所内協力(議論)

- 量子情報通信への応用: 電子光技術部門内
- 質量分析への応用: 計測フロンティア研究部門・超分光システムG

所内に期待する協力

- 超伝導ストリップ検出器の上記以外への応用は?
- その他の超伝導エレクトロニクスデバイス開発のための TDGLシミュレーションのご希望は?