

超伝導で目指す計算機の高速度演算限界

量子工学専攻

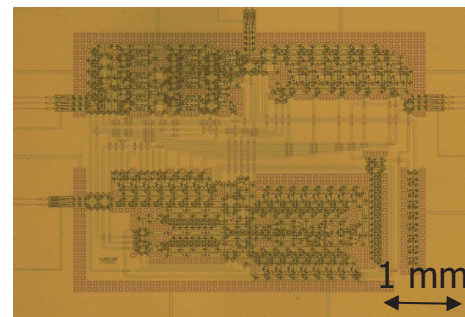
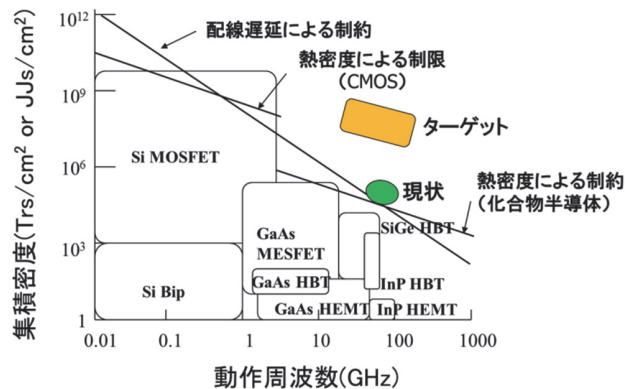
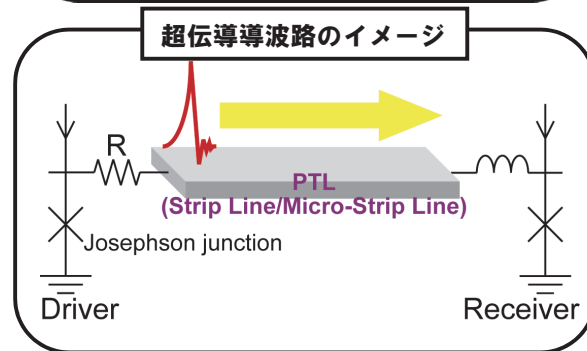
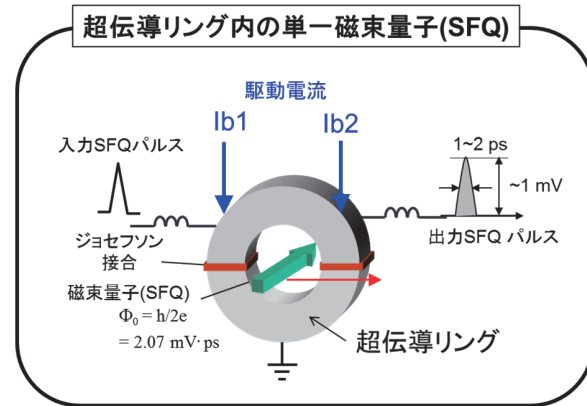
藤巻朗、赤池宏之、田中雅光

研究開発の概要

計算機の心臓部であるマイクロプロセッサの高速性の限界を追求しています。クロック周波数が数十GHzを超えるようになると、演算器が演算を行う時間よりも、演算器間の信号伝送に必要な時間が高速性の障害となってきます。そこで、われわれはもともと高速な演算が可能な超伝導集積回路内に、超伝導ならではの超低分散導波路を形成し、光速で信号を伝える技術を確認しました。すでに100GHzを超える高速かつ超低消費電力なマイクロプロセッサのプロトタイプを実証しています。

新規性・独創性

単一磁束量子回路では、信号である磁束量子がジョセフソン接合をよぎる数ピコ秒の間だけ微小な電圧が発生します。この特徴のため、高速低消費電力の集積回路が実現できます。最近、我々のグループでは、世界に先駆けて集積回路に磁性体を導入し、より簡便に機能を切り替えることも可能になりました。



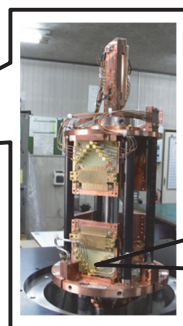
100 GHzマイクロプロセッサ

応用例とその効果

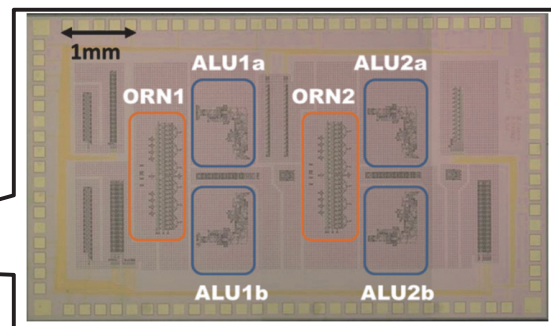
極低消費電力マイクロプロセッサ、高性能計算機用アクセラレータ、高速低電力超伝導Field-programmable-gate-array (FPGA)、低温センサー用信号処理回路など。



冷却システム



コールドヘッド



45GHz動作再構成可能プロセッサ

高エネルギー分解能超伝導イメージセンサ

量子工学専攻

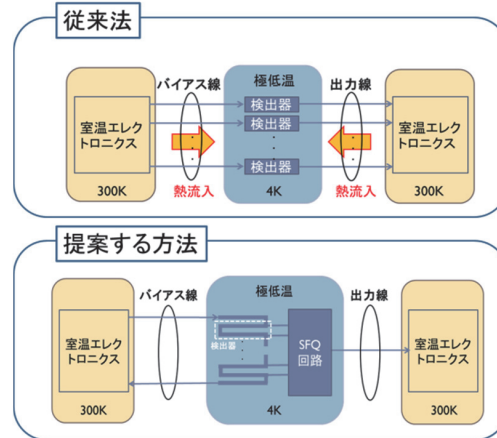
藤巻朗、赤池宏之、田中雅光

研究開発の概要

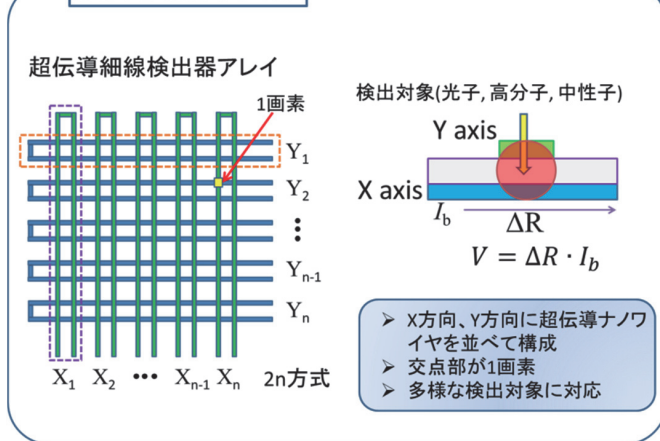
超伝導検出器は高エネルギー分解能、高速応答などの特長を持ちますが、大規模な多元化が課題となっています。これに対し、多数の超伝導細線検出器の直列駆動技術と、単一磁束量子(SFQ)回路による個別読み出し技術を確立し、現在はそれらを1つのチップにまとめた超伝導モノリシックイメージセンサを開発しています。

新規性・独創性

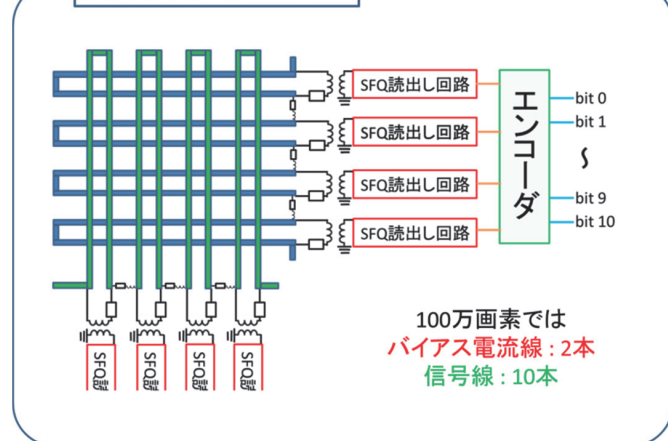
電力消費がほとんどない新たな検出方式の発明により、多画素イメージセンサを実現しました。静止画はもちろんのこと動画も取得可能なシステムを開発しています。



超伝導細線検出器

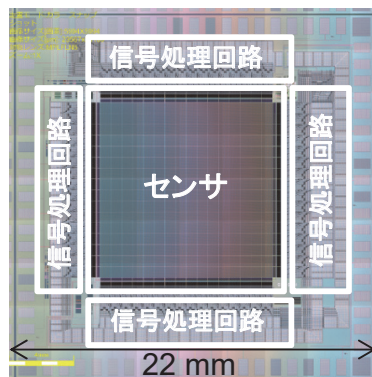


超伝導検出器システム



応用例とその効果

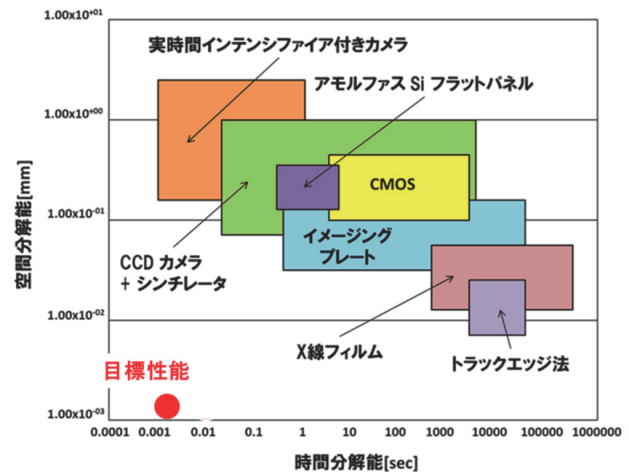
応用例: 中性子イメージング、光子イメージング、質量分析システム等



1000x1000中性子イメージセンサチップ

発明名称: 中性子検出装置

出願番号: 2011-190790



玉置昌義. 中性子イメージング技術の原理. RADIOISOTOPES, 56, 329-337(2007) 図5を改変