

准教授

山梨 裕希

ヤマナシ ユウキ



大学院工学研究院 知的構造の創生部門
大学院工学府 物理情報工学専攻 電気電子ネットワークコース
理工学部 数物・電子情報系学科 電子情報システム教育プログラム
yamanashi-yuki-kr@ynu.ac.jp
<http://www.nashilab.ynu.ac.jp/>

工学
電気電子工学

電子・電気材料工学
電子デバイス・電子機器

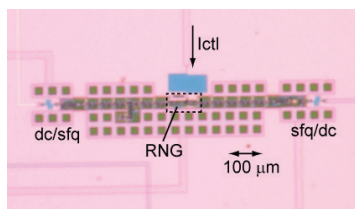
超伝導エレクトロニクス
デジタル集積回路
量子効果デバイス
アナログ集積回路
低温物理

【研究概要】

本研究室では、超伝導デバイスを用いた情報処理技術に関する研究を行っています。超伝導デバイスは短い応答時間、超低消費電力性、磁場や電流に対する極めて高い感度、巨視的な量子効果が利用可能である、といったエレクトロニクスの観点からとても魅力的な特徴を持っています。これらの特徴を利用した、従来にはない優れた情報処理技術の確立、従来のデバイスでは実現不可能な応用分野の開拓を目指しています。具体的な研究例としては、「超高速物理乱数発生回路の開発」「動的に再構成可能な超伝導論理ゲートの開発」「超高感度多チャネル磁場（勾配）検出システム」などがあります。

【事例紹介】

乱数は、シミュレーションや暗号通信技術をはじめとするセキュリティ応用などに広く用いられています。乱数列を生成する回路として、大気中の熱雑音や原子核分裂など本質的にランダムな自然現象を利用して生成される物理乱数器があります。物理乱数は予測が不可能であるためセキュリティ応用に適していますが、物理乱数発生器の多くは回路中の雑音を乱数源として利用して実現されています。しかし一般に雑音レベルは回路の論理振幅に比べてはるかに小さいため、雑音の増幅が不可欠です。この増幅過程のために乱数生成レートが制限されてしまいます。本研究室では、既存の乱数発生回路よりもはるかに高速に物理乱数を発生する回路として、超伝導回路を利用した超伝導高速物理乱数発生回路を提案しています。超伝導物理乱数発生回路は超伝導回路の高感度性のため、雑音を増幅する必要がなく、10 GHz以上の超高速動作が可能です。この生成速度は半導体物理乱数生成回路の1000倍以上となります。



試作した超伝導物理乱数発生回路のチップ写真。
RNG (Random Number Generator) の示す部分が回路本体。

■ 相談に応じられるテーマ

超高速集積回路の設計
新奇デバイスの情報処理応用
超多チャネル高感度検出システムの開発

■ 主な所属学会

応用物理学会
電子情報通信学会

■ 主な論文

『Superconductive Random Number Generator Using Thermal Noises in SFQ Circuits』
『IEEE Trans. Appl. Supercond.』2009/6
『超伝導回路による超高速・低消費電力マイクロプロセッサの開発』
『電気学会 A 部門論文誌』2008/6