水柿研究室



電子工学プログラム
教授　水柿義直
助教　Oon Sim Jui

基盤理工学専攻

Ⅲ類

電子や磁力線を1個・1本ずつ扱うエレクトロニクス

- 電線を流れる電流は・・・・・電子の動き
- 磁場の動きは・・・・・・・・磁力線の動き

究極的には，
電子1個，磁力線1本
のコントロール

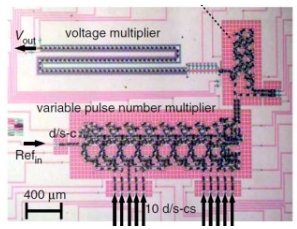
当研究室では

- 電子を1個ずつ扱う**「単一電子素子」**
- 磁力線を1本ずつ扱う**「超伝導単一磁束量子素子」**

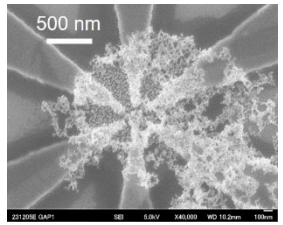
をベースとした電子デバイスや電子回路に関する研究を遂行しています。

➢ 近年は物理リザバーの研究にも注力しています

研究室公開時の『**浮き磁石**』の実演を，研究室のホームページに動画として掲載しています。**超伝導体上の空中に回転可能な状態で固定された磁石**をご覧いただけます



ディジタル信号を高精度なアナログ電圧に変換する超伝導集積回路の光学顕微鏡写真



6電極付き金ナノ粒子集合体の走査電子顕微鏡写真。物理リザバーとして情報処理を行います

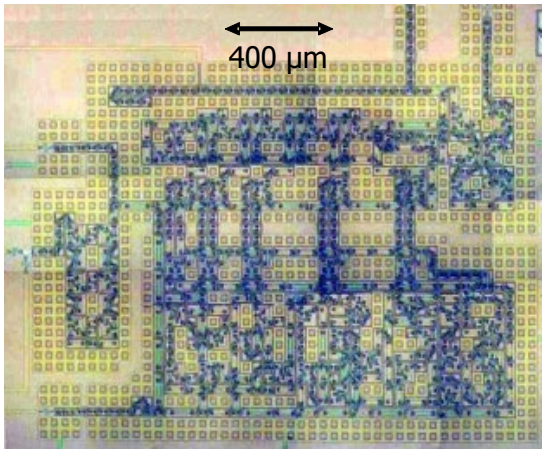
https://www.uec.ac.jp/
https://www.c3.uec.ac.jp/　https://www.es.uec.ac.jp/
https://www.mizugaki.es.uec.ac.jp/

水柿研究室　（1ページ紹介）



水柿 義直
Yoshinao MIZUGAKI

超伝導の回路で磁力線を
一本ずつ操作することで，
特殊な機能を高速・高感度・
低消費電力で実現します。



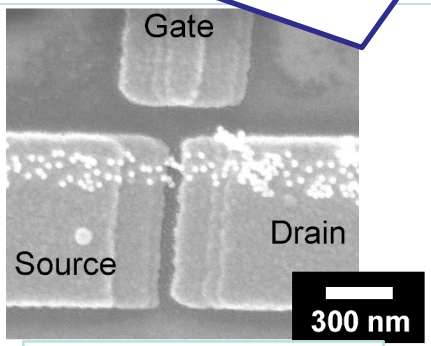
高精度な正弦波電圧波形を生成する超伝導ジョセフソン集積回路の光学顕微鏡写真

超伝導集積回路の設計と動作測定

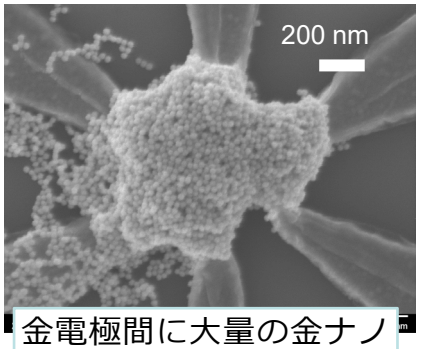


低温実験風景
OPAL-Ringより

電子を一個ずつ操作することで，特殊な機能を高感度・低消費電力・超小型で実現します。
ニューロ計算応用にも展開し始めています。



金電極上および金電極間隙の金ナノ粒子配列の走査電子顕微鏡写真。単一電子トランジスタとして動作します。



金電極間に大量の金ナノ粒子を集合させた素子の走査電子顕微鏡写真。物理リザバーとして情報処理を行います。

単一電子素子の作製と特性評価



もう少しだけ詳しい研究テーマ紹介

ナノ構造の素子

- 電子を一個ずつ操作する素子と回路の研究
  - 高感度な電圧信号検出を実現
  - 確率的な動作を用いた新しい信号処理回路を実現
  - リザバーコンピューティングに向けた物理リザバーの実現
    - 必ずしも「電子を一個ずつ」ではない

超伝導の回路

数年前から注力している

- 磁力線を一本ずつ操作する素子と回路の研究
  - 超高速・超低消費電力のディジタル回路を実現
  - 電圧波形の基準となり得る高精度な電圧発生器を実現
  - リザバーコンピューティングに超伝導回路の実現

➢いずれのテーマにおいても，使う知識は，物理（特に電気回路），数学と情報（計算機で数値計算します），英語（最新の研究成果は，英語で仕入れて，英語で発表する），化学を少し。