

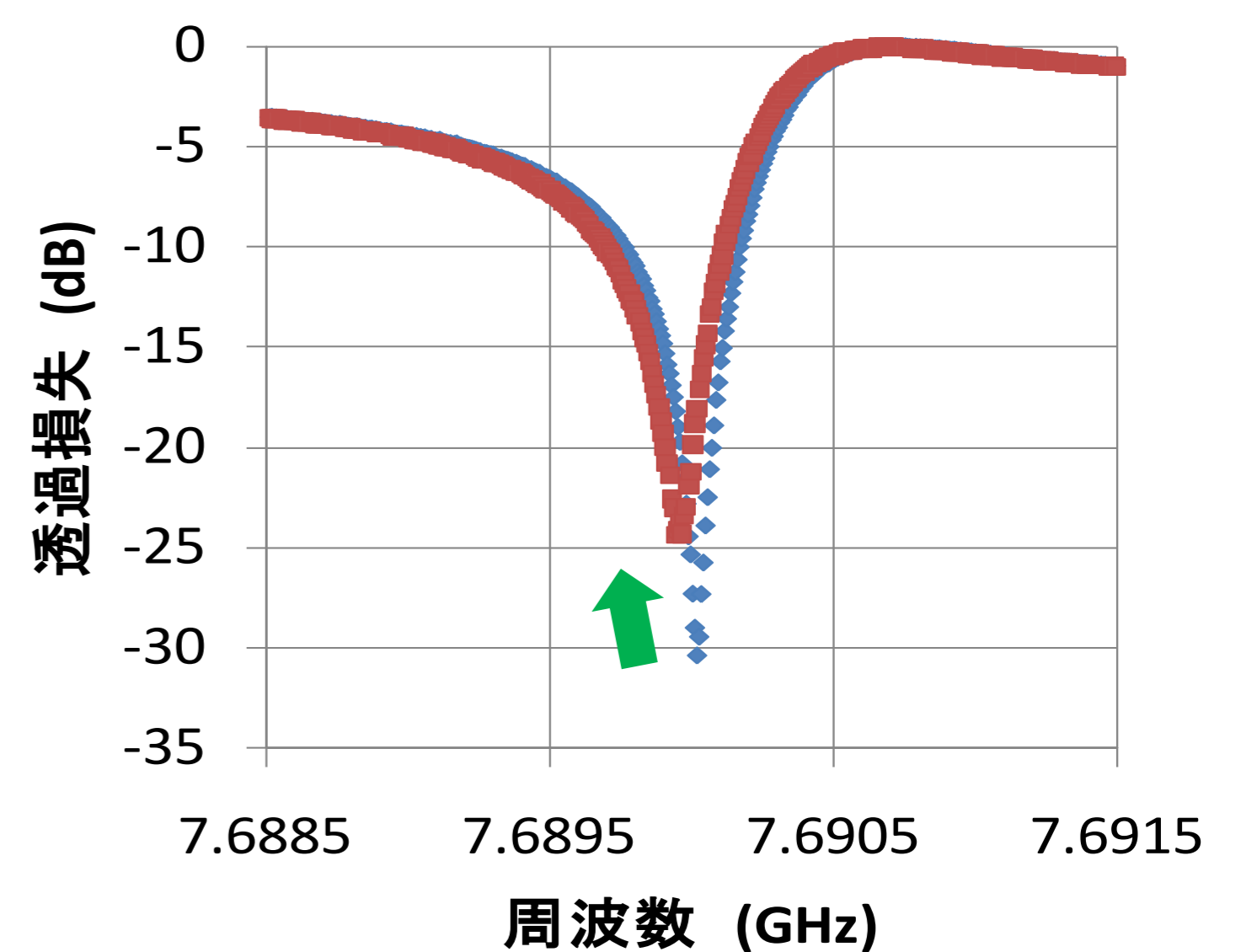
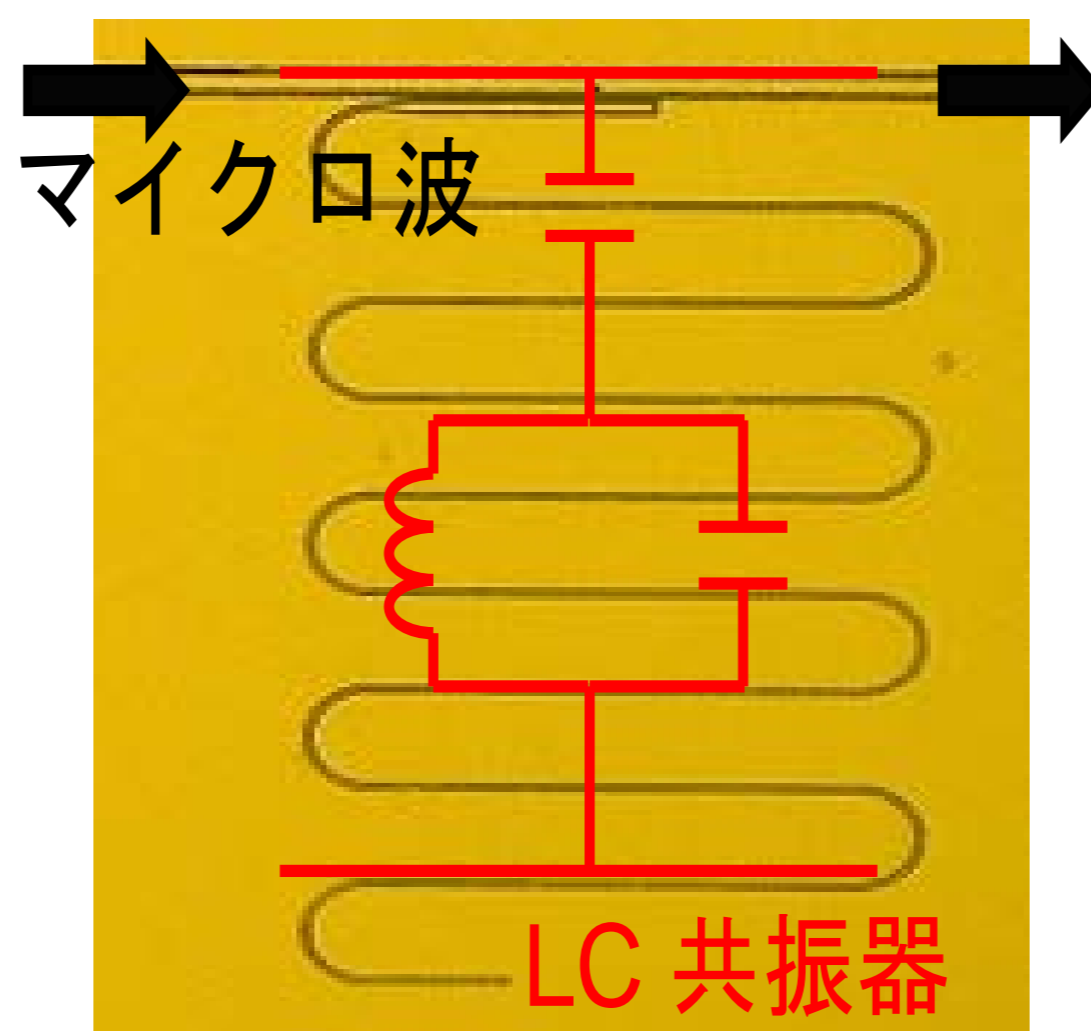
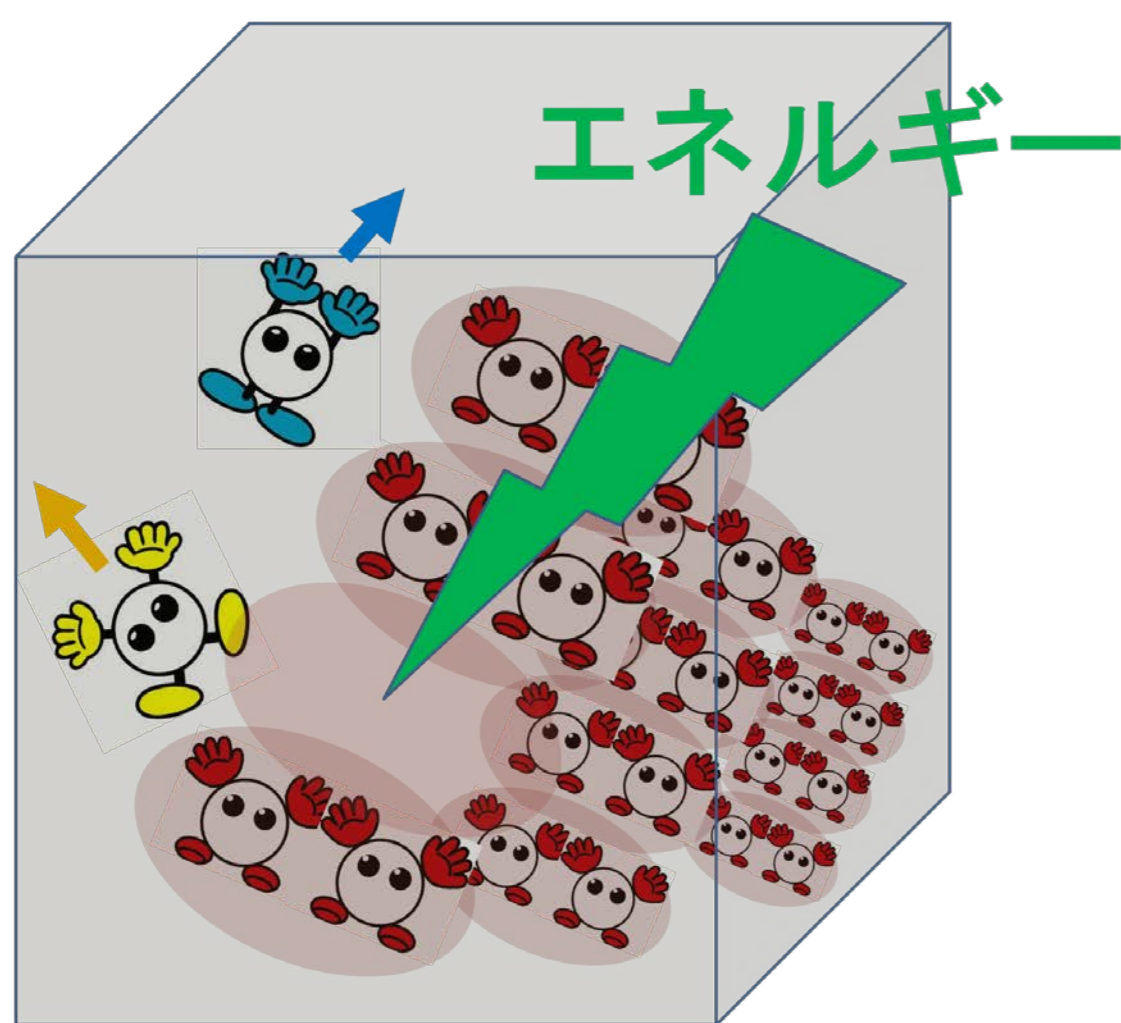
超伝導共振器を使った高感度センサの開発

明連・成瀬研究室 成瀬 雅人

超伝導現象の応用

超伝導のいろいろな性質(電気抵抗ゼロ、完全反磁性、ジョセフソン効果など)を利用して、超伝導リニアモーターカー、携帯電話の基地局、高感度な光センサや磁場センサ、コンピューティング素子、電圧標準、など多くの分野で応用が行われています。我々の研究室では、その中でも特に超伝導共振器の性質を利用して、電波天文学用の超高感度カメラや、高感度かつ広検出面積の放射線検出器などの開発を行っています。

超伝導共振器を使ったセンサーの仕組み

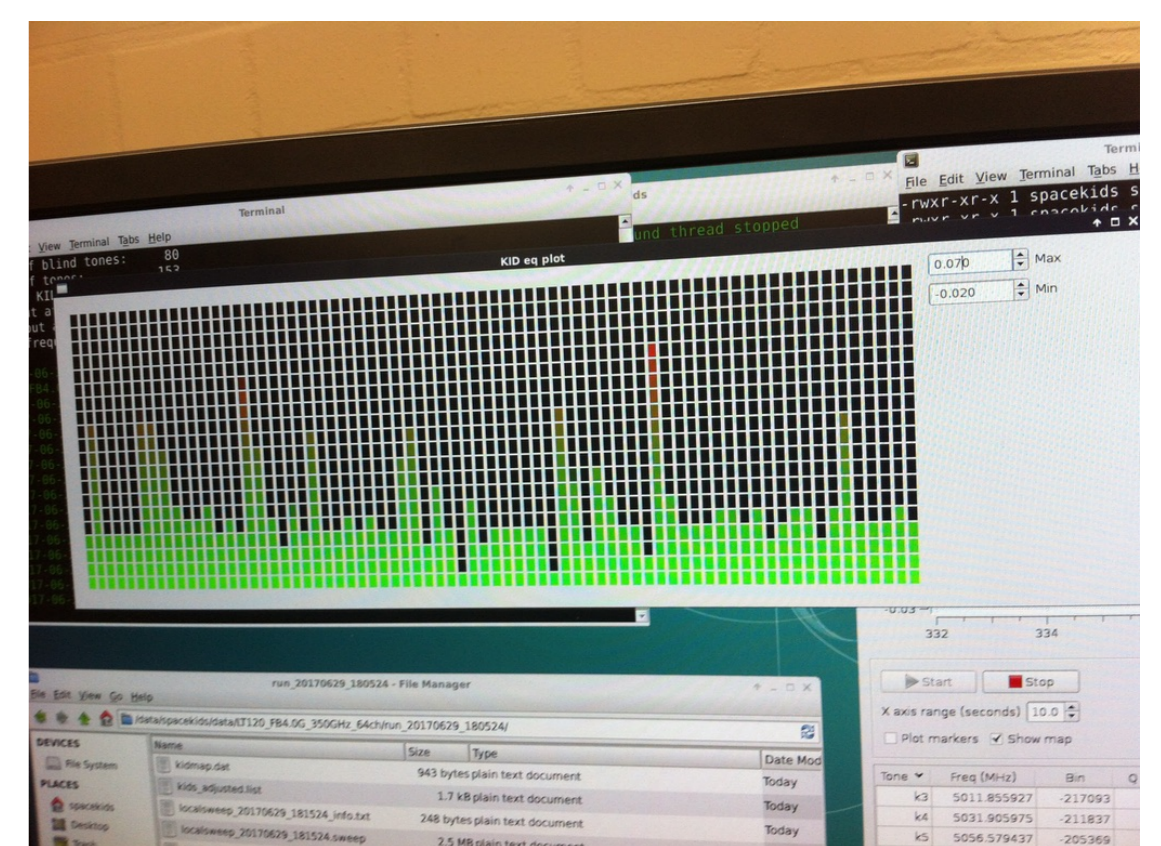
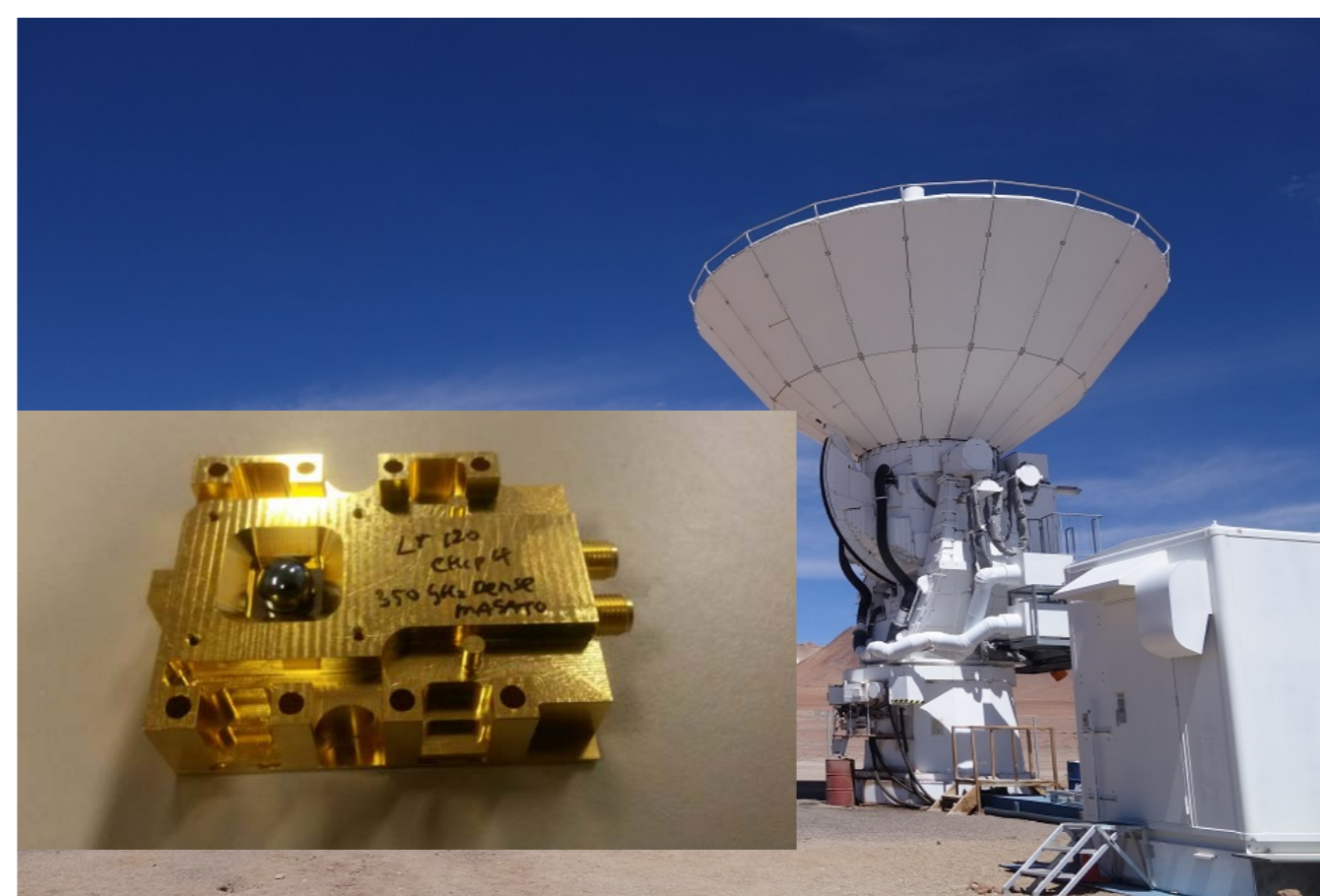


エネルギーがあたると電子のペアが壊れる

ペアが壊れた小さな影響が共振器で増幅されて、共振周波数の変化として検出される

電波天文学観測装置の開発

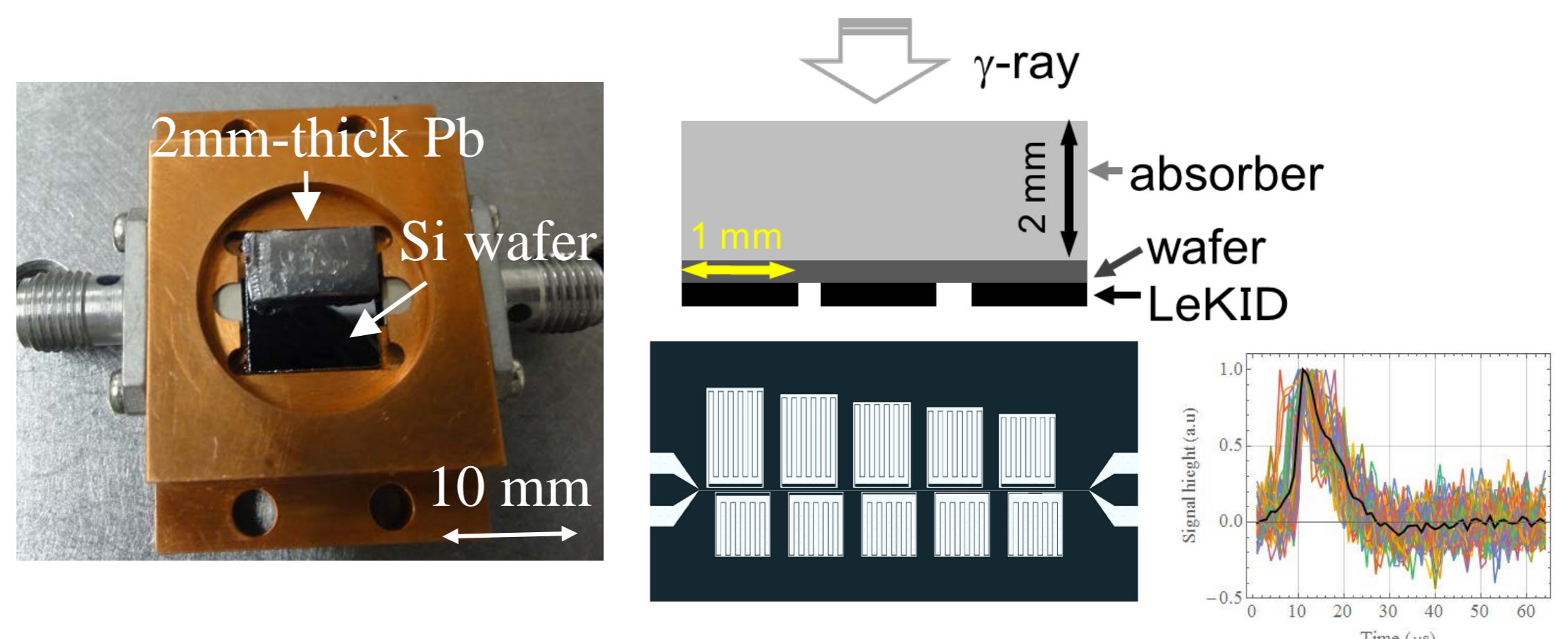
宇宙からやってくる、非常に微弱な信号を捉えるためには、超伝導の性能を利用した超高感度なセンサが必要になります。2017年には開発したセンサをチリ共和国のASTE望遠鏡に搭載し、試験観測に成功しました。また、センサと超伝導フィルタを組み合わせたオンチップ分光器により、エタノールの輝線検出に成功しました。



チリのアタカマ砂漠にあるASTE望遠鏡での観測(左)、超伝導共振器+超伝導フィルタアレイによるメタノールのスペクトル測定実験(右)

放射線カメラの開発

微弱なエネルギーを対象とする電波天文学用の装置とは対照的に、非常に大きなエネルギーをもつ放射線も検出することができます。γ線がもつエネルギーは吸収体で熱に変換され、その熱を超伝導共振器で測定します。超伝導を用いることで、どんな種類の放射線であったかを超高精度で見分けられます。



放射線カメラの全体図(左)、断面図(中上)、センサ設計図(中下)、放射線の検出信号(右)