

# 超電導 Web21

(公財) 国際超電導産業技術研究センター 〒135-0062 東京都江東区東雲 1-10-13 Tel: 03-3536-7283

## 読者の広場

### Q&A

Q: 「超電導はスマホに使えるのでしょうか? (工学院大学の広告より)」

超電導体を使って演算を行う単一磁束量子 (SFQ) 回路のクロック速度・消費電力積は、最先端 CMOS 回路より 10 万倍優れています。つまり、同じ処理を行うための消費電力が 10 万分の一で済むのです。一方、SFQ 回路を動作させるには零下 269 度の極低温環境が必要です。もし将来スマホの中で零下 269 度を長時間保持できるような驚異的な蓄冷剤が開発されたとしたら、現在 1 日しか持たないスマホのバッテリーが 100 年以上持つことになるかもしれません。

現実的な話では、スマホなどの携帯電話の基地局には超電導マイクロ波フィルタが既に用いられています。マイクロ波とは携帯電話の通信に使われている周波数が数百 MHz から数十 GHz の電磁波のことです。マイクロ波通信では、必要な周波数帯だけを選択するフィルタが必要です。超電導体は通常の金属と比べてマイクロ波帯での表面抵抗が 2 桁小さいため、マイクロ波の損失が小さくかつ周波数選択性が高いフィルタを作ることができます。

一般に携帯電話基地局で使用されている誘電体フィルタと超電導フィルタのマイクロ波透過特性を図 1 に示します。超電導フィルタは、誘電体フィルタに比べて周波数透過特性が極めてシャープであることがわかります。また、フィルタの作製はそう難しくなく、高温超電導体で容易に作ることで、SFQ 回路と比べて冷却が格段に容易になります。

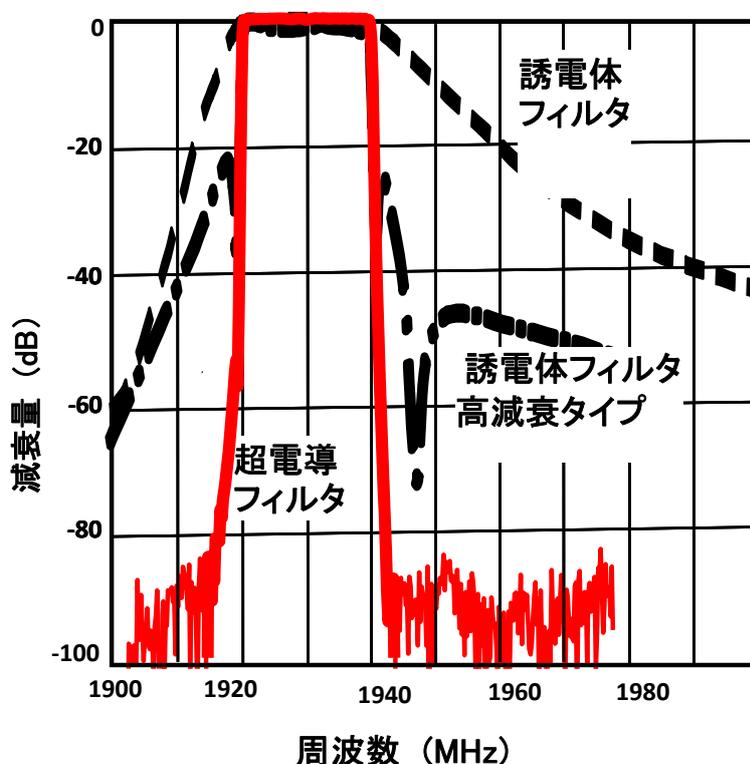


図 1 超電導フィルタと誘電体フィルタのマイクロ波透過特性

# 超電導 Web21

(公財) 国際超電導産業技術研究センター 〒135-0062 東京都江東区東雲 1-10-13 Tel: 03-3536-7283

---

アメリカと中国では、超電導フィルタを用いた携帯電話基地局が実際に運用されています。これらの基地局を使っているユーザは、知らないうちに超電導体のクーパーペアを介して通信を行っていることになります。アメリカで超電導フィルタが使用されている理由は、複数の携帯電話会社の周波数帯が複雑に入り組んでおり、隣接する他社の周波数帯との混信を避けつつ、自社の周波数帯をできるだけ有効に利用するためにシャープな周波数特性を持つフィルタが必要なためです。中国では、低損失の超電導フィルタを用いて一台の基地局がカバーできる領域を広げることにより、広大な面積をより少ない基地局でカバーしようとしています。

日本ではまだ超電導フィルタを内蔵した携帯電話基地局は使われていませんが、スマホの普及によりマイクロ波周波数帯が今以上に混んでくれば、導入される可能性は十分にあると考えられます。

回答者: (独)産業技術総合研究所 ナノエレクトロニクス研究部門 上級主任研究員 日高睦夫 様

[超電導 Web21 トップページ](#)