

超電導量子コンピュータ向け配線およびコネクタの開発 Development of Wiring and Connectors for Superconducting Quantum Computers

高口 裕哲¹ 佐藤 隼介¹ 落合 信康² 荒川 智紀³

Hiroaki TAKAGUCHI¹ Shunsuke SATO¹ Nobuyasu OCHIAI² Tomonori ARAKAWA³

1. 株式会社フジクラ 電子・電装新商品開発部 電子部品開発グループ
2. 株式会社フジクラ 電子コネクタ事業部 技術部
3. 産業技術総合研究所 量子・AI 融合技術ビジネス開発グローバル研究センター

概要

超電導量子コンピュータの量子プロセッサ (Quantum Processing Unit: QPU) は、希釈冷凍機内で約 10 mK に冷却された状態で動作する。QPU 内部の量子ビットの制御、および状態読み出しにはマイクロ波信号が用いられている。現在、これらの信号伝送には、主としてセミリジッド同軸ケーブルが使用されており、特に読み出し系においては、量子ビット由来の微弱信号を保持したまま伝送するため、低損失性が要求される。

今後、量子ビット数は、現在から 2030 年までに 2 桁以上増大すると予想されている[1]。それにとともに配線数の増加も予期され、配線体積の増加による冷凍機の巨大化や、配線を通じた熱流入量増加による冷却効率の低下、およびケーブルリングの複雑化が課題となる。

株式会社フジクラでは、これらの課題解決を目的として、低損失、高断熱、かつ高密度配線を実現するフラットケーブルの開発を進めている。本講演では、超電導導体を用いたフラットケーブルの開発状況、および評価手法を報告するとともに、フラットケーブルの接続に不可欠なコネクタの開発状況についても概説する。

<参考文献>：

[1]. V. Mahajan, 「成長を支えるテクノロジー」 富士通株式会社 IR Day 2025 資料, 2025 年 9 月 9 日。

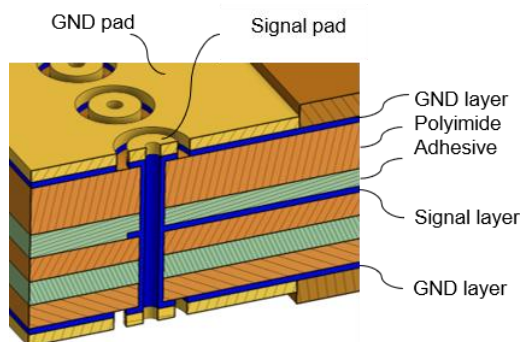


図 1 フラットケーブルの層構成 (端子部)

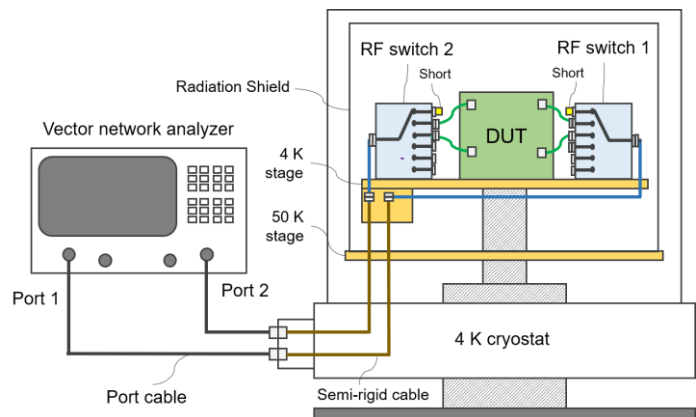


図 2 極低温下高周波特性測定システム

Abstract

Quantum processing units (QPUs) for superconducting quantum computers operate at approximately 10 mK and rely on microwave signals for qubit control and readout. As qubit counts continue to increase, conventional semirigid coaxial cabling faces challenges related to thermal load, wiring density, and system scalability. Fujikura is developing superconducting flat cables to achieve low transmission loss, high thermal isolation, and high-density interconnects. This presentation reports the development status and evaluation methods of the cables, together with progress in connector development.