

06

極低温冷凍機・クライオポンプ Cryocoolers & Cryopumps

当社精密機器事業部は、極低温冷凍機およびクライオポンプ、真空ロボットの開発・製造・販売、そしてメンテナンス・サービスをグローバルな組織力に基づいて行っている。2025年にメカトロニクス・セグメントの所属となり主に半導体市場向けコンポーネント事業として、さらなる成長に向けて取り組んでいる。

当事業部の製品は「極低温冷却」「高真空」を特長とし、MRIなどの医療機器、半導体製造装置をはじめ、近年技術の進歩が著しい量子コンピューティング分野などのイノベーションを支えている。

今回紹介するのは、将来技術として期待されるアプリケーション向けに開発した2製品である。

1つ目は、ラックマウント型空冷式圧縮機ユニットCNA-11RB/RCである。主な用途は超伝導単一光子検出器(SSPD)で、従来は大きな設備が必要であったが、小型GM冷凍機によるラック集約型SSPDとして開発され、その冷却性能を担

うためにコンパクト化などの工夫を凝らしている。

2つ目は、4K GM-JT冷凍システム RJT-100×J117Vである。大型化が進む量子コンピュータや超電導マグネット向けに開発された冷凍機であり、ジュールトムソン(JT)冷却回路を組み合わせることでGM冷凍機を超える大きな冷凍能力を得られることが特長である。

当事業部は、これら新しい製品を加えた製品群を通じて、科学技術の発展に貢献することを目指している。

ラックマウント型空冷式圧縮機ユニット CNA-11RB/RC

当社は、SSPD向けにヘリウム圧縮機ユニットCNA-11RB/RCをリリースした。SSPDは量子暗号通信や生体イメージングなどの多様な工業応用が可能とされている。

本機種は空冷方式でほかの冷却設備を必要とせず、データセンターなどで広く使用される19インチラックに搭載可能なコンパクトさが特長である。SSPDは極低温冷凍機、検出器、真空ポンプなどの複数の機器から構成され、それらの機器をラック内に高密度集積することで、SSPD装置の設置面積削減が可能となる。高密度集積にはコンパクト化、冷却風の確保、振動低減が必要なことから、次のように設計を改善した。

- (1) 新型変圧器の採用と圧縮機内の空間設計によって、従来機の高さ61cm(13.8U)から40cm(9U)へとコンパクト化を図った。これにより、より高密度な集積が可能となる。
- (2) 吸気口を前面および底面、排気口を背面に設置し、冷却風を導く流路設計を行い、十分な冷却性能を確保した(筐体構造について特許出願済み)。
- (3) 冷却風の流れを阻害しないことに加え、圧縮機本体の駆動振動をラックに伝達させない防振構造設計で70%の振動を低減した。
- (4) ラックにSSPD装置を搭載した状態での工場出荷が可能

となり、輸送コストの削減や設置現場における作業者の設置工数削減を実現した。

こうした改善によりSSPDだけでなく、データセンターやラボのようなスペースが限られた場所での活用も期待できる。



(精密機器事業部)

大容量 4 K GM-JT冷凍システム RJT-100×J117V

RJT-100は、GM冷凍機を予冷に用いたJT冷凍機であり、超電導加速器といった大容量の冷凍能力が要求される分野での活用が期待される。また、ジュールトムソン膨張によりヘリウム液化分の潜熱を利用しており、JTラインには圧力変動がないことから、温度安定性に優れている。

当社の他機種との性能比較を表に示す。GMおよびPT冷凍機に対して、4 K温度域において高冷凍能力、高効率を実現している。

| 機種 | RJT-100ST | RDE-418D4 | RP-182C2S |
|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 圧縮機 | J117V +E-77A | E-77 | F-100 |
| 冷却方式 | GM-JT | GM | PT |
| 4 K 冷凍能力(W) | 9.0 | 2.0 | 1.5 |
| 消費電力(kW) | 14.1 | 7.5 | 14.5 |
| COP* | 6.4×10^{-4} | 2.7×10^{-4} | 1.0×10^{-4} |

* COP (Coefficient Of Performance) : 4 K 冷凍能力 / 消費電力

冷凍機と組み合わせる圧縮機ユニットはJTライン用のJ117V、GMライン用のE-77Aの2台であるが、ガスラインを分割することでガス純度の維持を可能にしている。



〈精密機器事業部〉