

1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

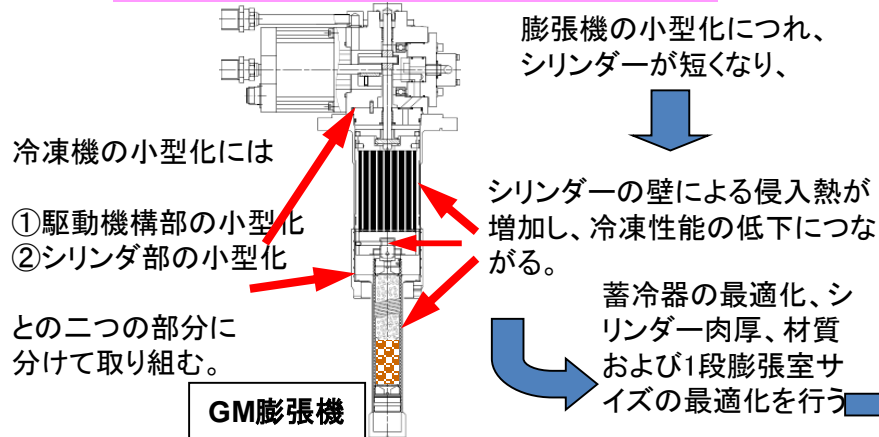
- 実施機関：住友重機械工業株式会社（一者のみで実施）
- 研究開発期間：平成24年度から平成28年度(5年間)
- 研究開発費：62百万円

2. 研究開発の目標：

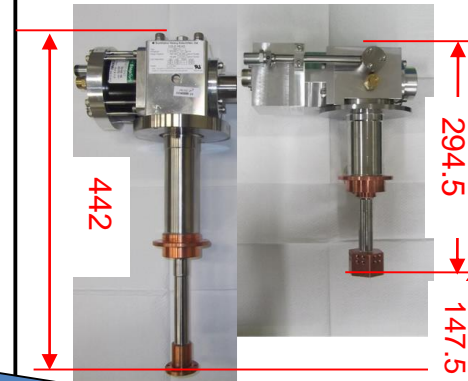
2015年3月までに小型2K膨張機と圧縮機の設計手法を完成し、目標冷凍能力、消費電力、体積を達成する要素技術を確認し、2017年3月までに、要素技術の組合せによって、光・量子情報通信用超伝導単一光子検出システムのための小型2K冷凍システム完成させるとともに、超伝導光子検出ブロックを実装された小型クライオスタットを用いて実証実験を行う。

3. 研究開発の成果

①小型2K膨張機の冷凍能力



研究開発成果

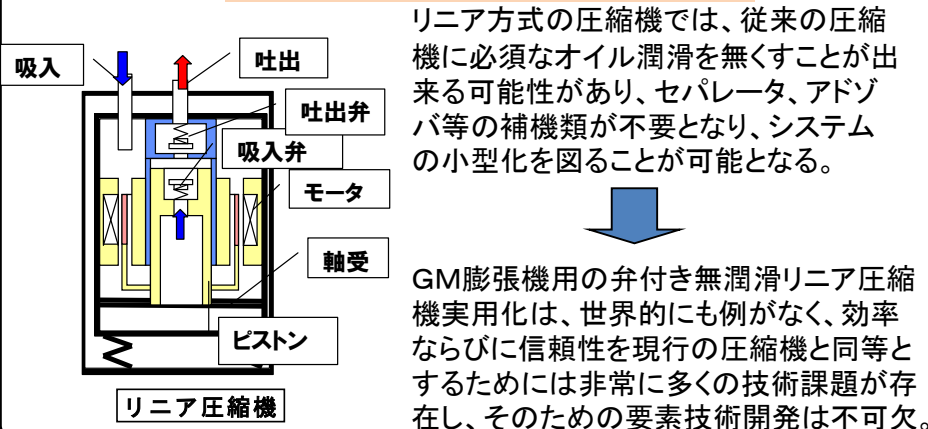


要素技術開発：

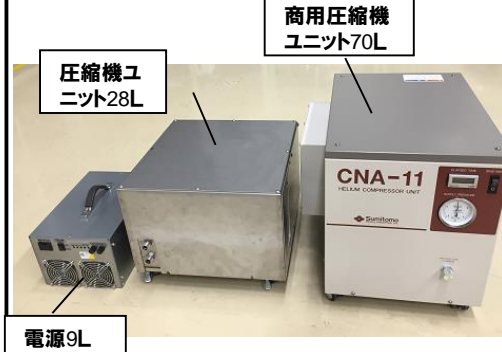
- ・1段蓄冷材のハイブリッド化
- ・1段蓄冷材配合比の最適化
- ・シリンダ材質の最適化
- ・駆動機構の更なる最適化設計

研究成果：以上の要素技術に基づき試作した試作機は、世界最小の2KGM膨張機（現行機）の長さをさらに147.5 mm（33%）の短尺化を実現した。また駆動部の横長さも平成26年度の要素試験機より31mmの短尺化が可能となった。

②小型圧縮機の効率



研究開発成果



要素技術開発：

弁付き無潤滑リニア圧縮機の効率を改善し消費電力を低減し、さらに圧縮機ユニットならびに電源の開発を行った。

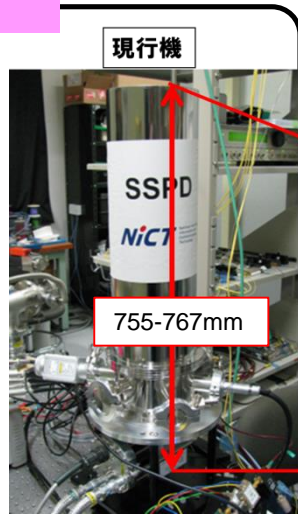
研究成果：リニア圧縮機と膨張機との組み合わせ試験では、商用圧縮機と同じ消費電力1.2kWで、同等の2段冷凍性能が得られた。さらに、圧縮機ユニットを製作し、目標容積35Lに対し、37Lが得られた。

③クライオスタットの最適化

本課題におけるクライオスタットの小型化は、構造的に膨張機の小型化に影響される部分が極めて大きい。膨張機の小型化につれて、2K冷却ステージへの熱侵入量が増えるため、クライオスタット側の最適化発により、膨張機の小型化成果を生かしつつ、熱侵入量を最小限に抑えた熱設計技術の向上が不可欠である。

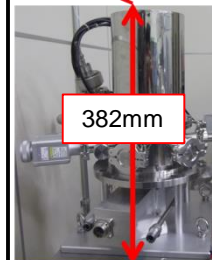


実際、小型化になればなるほど、室温から2Kステージまでの温度勾配が大きくなるため、2Kステージへの熱侵入量増加が懸念される。



研究開発成果

試作機2



試作機の開発:

・H26年度に製作した試作機1を基に、一層進んだ膨張機の小型化成果を生かして、2K小型クライオスタットの最適化を図りつつ、最大限の小型化を目指した。

研究成果:

- ①より一層小型化になった試作機2の設計製作を行った。
- ②試作機2の全長は382mmとなり、開発着手前のクライオスタットの全長は755~767mmに対し、全長でやく50%の小型化を実現し、サイズ的には半減という大きな前進を成し遂げた。

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
光・量子情報通信用超伝導単一光子検出システムの小型化技術の研究開発	14 (1)	23 (8)	7 (4)	8 (4)	0 (0)	1 (0)	0 (0)

5. 今後の研究開発計画

平成28年度は、本研究開発の最終年度として、今までの要素技術研究開発及び試作機研究開発の成果を生かして、小型2KGM膨張機、小型リニア圧縮機、小型2Kクライオスタットの実証機を製作評価し、前記膨張機、圧縮機、クライオスタットの組み合わせ評価試験を実施する。更に情報通信研究機構のご指導の下、2K冷凍システムの実証機システムを仕上げ、実証試験を行う。同時に、国内外の特許出願や、研究論文の発表についても研究開発進捗に合わせて一層積極的に行う。