

産業利用に向けた 0.1 ケルビン希釈冷凍機

エンジニアリング

SATテクノロジー・ショーケース2015

■ はじめに

大陽日酸(株) 超低温技術部では極低温を必要とするユーザーに対し冷却システム的设计・製作を行っている。その中で最も到達温度が低い装置が希釈冷凍機(DR: dilution refrigerator)である。希釈冷凍機は0.1K以下の温度を長期間維持することができる。

DRは基礎物性研究分野での使用が主流であった。しかし、近年は超伝導デバイス等の冷却用として注目されており、産業利用を前提にしたDR開発が必要になってきた。産業用装置としてDRの使用を考えると、安定して動作し続けること、誰でも容易に操作できることが必要である。またユーザー所有の電子顕微鏡等にDR本体を搭載することもあり小型化の要求がある。さらに超伝導デバイスは振動の影響により必要な性能が得られないため振動対策は必須である。弊社ではこれらの課題に取り組みDRを開発したのでこれを報告する。

■ 開発製品

1. 冷媒分離型希釈冷凍機(s-dilution)

コンセプトは小型化である。DRを電子顕微鏡等に取り付けるためには極限まで小型化する必要があった。そこで予備冷却用の液体ヘリウム槽を切り離し、液体ヘリウムを移送管(Transfer Tube)で必要量を移送することで本体部分(DR Unit)を極限まで小型化・軽量化し電子顕微鏡に取付けた。写真を図1に示す。

s-dilution 仕様

到達温度	70mK 以下
温度安定度	±30 μ 以下@100mK
サイズ(DR Unit)	φ 150 × 1000 程度
重量(DR Unit)	10kg 以下

2. 無冷媒分離型希釈冷凍機(split-e-dilution)

コンセプトは操作の簡易化と振動の除去である。split-e-dilutionは予備冷却に機械式冷凍機を用いる。機械式冷凍機を用いる事により液体ヘリウムが不要になり取り扱いが容易になった。しかし、機械式冷凍機を使用する場合振動の除去が最大の課題であった。そこで振動源である機械式冷凍機(GM Cryocooler Unit)を本体部分から分離することで問題を解決した。写真を図2に示す。

split-e-dilution 仕様

到達温度	70mK 以下
温度安定度	±30 μ 以下@100mK
サイズ(DR Unit)	φ 220 × 1000 程度
重量(DR Unit)	30kg 以下

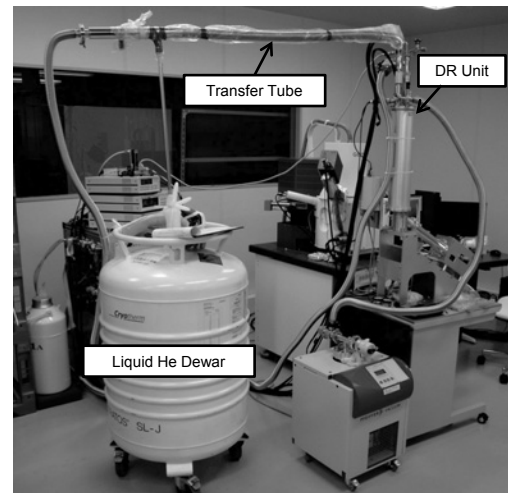


図1. s-dilution の写真

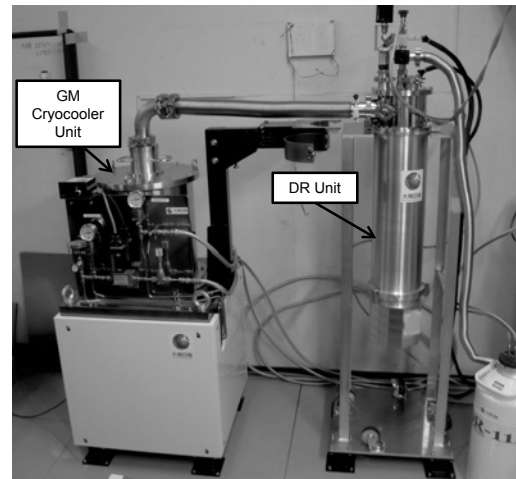


図2. split-e-dilution の写真

代表発表者 **本田 大和 (ほんだ やまと)**
 所属 **大陽日酸(株) 開発・エンジニアリング本部
 つくば研究所 超低温技術部 技術課**
 問合せ先 **〒300-2611 茨城県つくば市大久保 10
 TEL: 0285-29-8284 FAX: 03-6866-1764
 Yamato.Honda@tn-sanso.co.jp**

■キーワード: (1) 希釈冷凍機
 (2) 低温