



東北大学



QuantumDesignJapan

日本カンタム・デザイン株式会社

平成 26 年 9 月 3 日

報 道 機 関 各 位

東北大学金属材料研究所
日本カンタム・デザイン株式会社

世界最速、極低温冷凍機の開発

概要

東北大学金属材料研究所の青木大教授の研究グループと日本カンタム・デザイン株式会社は、室温から絶対零度近くの極低温 (0.1 ケルビン、 -273°C) まで、世界最速で冷却できる物性測定用冷凍機 (ADR、断熱消磁冷凍機) を共同で開発しました。通常の冷凍機とは異なり、磁気を用いて冷却する方法であり、従来の 50~100 倍の冷却速度です。低温寒剤であるヘリウム資源の枯渇が叫ばれる中、簡便、安価に極低温を得る冷凍機として今後多くの需要が見込まれます。また、極低温を短時間で得られることで、新奇超伝導体の物質開発、磁性材料の開発などにつながるものと期待されます。

背景

物性研究、材料開発の分野において、極低温は必須の条件です。超伝導や磁性など物質の基本的性質は、極低温の条件下でないと明らかにできないからです。通常、0.1 ケルビン以下の極低温を得るためには、希釈冷凍機という高価で大型の冷凍機を使います。室温から極低温まで温度を下げるのに数日から一週

間程度の長時間を要します。この冷凍機は低温寒剤である液体ヘリウムが必要です。現在、ヘリウム資源の枯渇、需給バランスの崩れにより、液体ヘリウムの入手はきわめて困難な状況にあります。一方、新奇超伝導体の材料開発や磁性材料の開発などの競争激化により、極低温を素早く簡便に得る冷凍機の開発が望まれていました。

成果

今回、共同で開発した冷凍機は、物質の磁氣的性質を巧みに利用した簡便、安価な冷凍機です(図1)。クロムミョウバンを冷凍材料として用いて、「磁気熱量効果」により極低温を得る方法です。

冷却は以下の手順で行なわれます。米国カンタム・デザイン社製 PPMS (物理特性測定システム)を用いて、2 ケルビンまで磁場中で予備冷却を行ないます。その後、ADR を断熱状態で磁場を下げることで 0.1 ケルビンの極低温を得ることができます。図 2 に示すように、室温から最低温度の 0.1 ケルビンまで 2 時間以内に到達することができます。物性測定用の冷凍機としては世界最速であり、これは従来の冷凍機の 50~100 倍の早さです。従来の冷凍機と比べて、機械的な動作が不要であり原理が単純なため、故障もなく半永久的に使える冷凍機です。磁気冷凍技術は、環境に優しい次世代冷凍技術として、(株)東芝、中部電力(株)によって室温で動作する冷凍機試作品にも用いられています。今回、極低温で操作する冷凍機は、いわば『コロンブスの卵』のような発想であり、米国カンタム・デザイン社製 PPMS と組み合わせることでパソコンのクリック一つで室温から 0.1 ケルビンまで短時間に冷却する技術が開発されました。

展望および意義

簡便、安価に極低温が得られる技術が開発されたことで、新奇超伝導体の発見、新しい磁性材料の開発につながることを期待されます。従来の 50~100 倍の冷却速度は革新的な早さです。米国カンタム・デザイン社製 PPMS といういわば業界標準の物性測定システムとの組み合わせなので、国内はもとより全世界で今回開発された冷凍機が使用されることが期待されます。いわば、新たなデファクトスタンダードになることが期待されます。本製品の開発は、ヘリウム危機という背景の下、磁性・超伝導の基礎研究にたずさわる大学研究者のひらめきに端を発した企業との共同開発の成果です。

問い合わせ先

東北大学金属材料研究所

附属量子エネルギー材料科学国際研究センター

教授 青木 大 (あおき だい)

茨城県東茨城郡大洗町成田町 2145-2

Tel: 029-267-3181, Fax: 029-267-4947

E-mail: aoki@imr.tohoku.ac.jp

日本カンタム・デザイン株式会社

事業開発本部長 大田 剛司 (おおた つよし)

東京都豊島区高松 1-11-16 西池袋フジタビル 2F

Tel: 03-5964-6620, Fax: 03-5964-6621

E-mail: ohta@qdj.co.jp



図 1: 今回開発した小型の断熱消磁冷凍機 (ADR)。

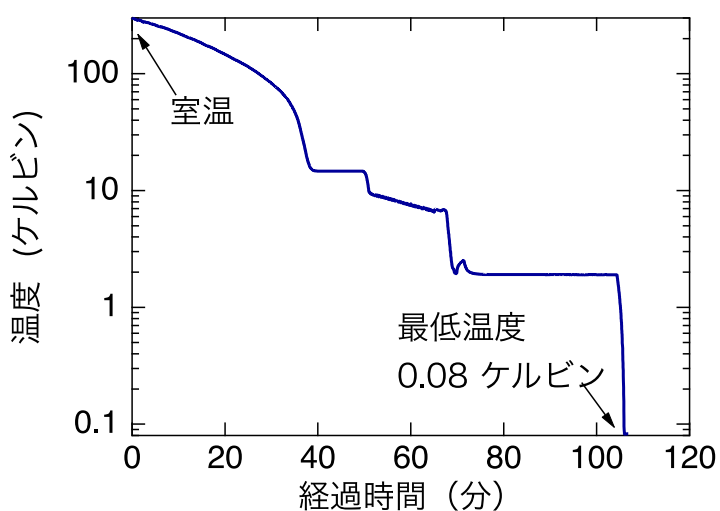


図 2: 断熱消磁冷凍機 (ADR) を用いた冷却過程。室温から極低温まで約 2 時間以内に到達できる。