

アプリケーションストーリー

LIST の研究員がフリーシステムズのカメラを使用して電気熱量効果を研究

今日の冷却装置では、気体に変化する冷媒を使用しています。それらの冷媒は効率的な冷却プロセスを形成するために使用されていますが、環境に対して有害となる場合があります。しかし、食品や飲料、医薬品、さらには電子機器を冷却する経済的かつ環境に優しい方法として、液体の代わりに固体物質を使用できたらどうでしょうか？それこそが、ルクセンブルク国立科学技術研究所 (LIST) が研究しているもののなのです。LIST の研究員は、フリーシステムズのサーモグラフィカメラを使用して、このテーマを詳細に研究しています。

ルクセンブルク国立科学技術研究所 (LIST) は、ルクセンブルクのベルヴァールに新しくできた研究・イノベーションキャンパスの中心に位置する研究・科学技術組織です。このキャンパスは、大学や研究センター、共同研究所、スタートアップ企業、インキュベーターなどを結び付けて、イノベーションの強い可能性を集結させています。

LIST にある部門の 1 つが材料研究・テクノロジー (MRT) グループです。この部門では、ナノテクノロジー/ナノマテリアルを応用技術主導のソリューションに転換する研究を行っています。研究テーマの 1 つは、電気熱量効果を示す固体物質を、特に電子機器の冷却システムに使用する方法です。

電気熱量効果の研究

電気熱量効果とは、電界をかけたり取り除いたりすることによって、分極性物質の温度が可逆変化する現象です。薄膜における電気熱量効果は、高出力電子機器の効率的な冷却装置や冷却システムに使用できる可能性を秘めています。電気熱量材料に電界をかけると

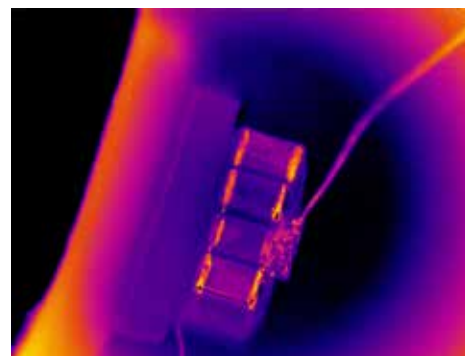
材料の温度が上昇し、電界を減少させると温度が下がります。

「博士研究員が集まるナノマテリアルとナノテクノロジーの部門では、従来の冷却装置と比較するために電気熱量冷却装置の試作品を製作しています」と、LIST の研究員である Romain Faye 氏は述べています。「このテクノロジーの利点は、電気熱量冷却装置のエネルギー効率が高く、有害となり得る液体の使用を避けられることです。」

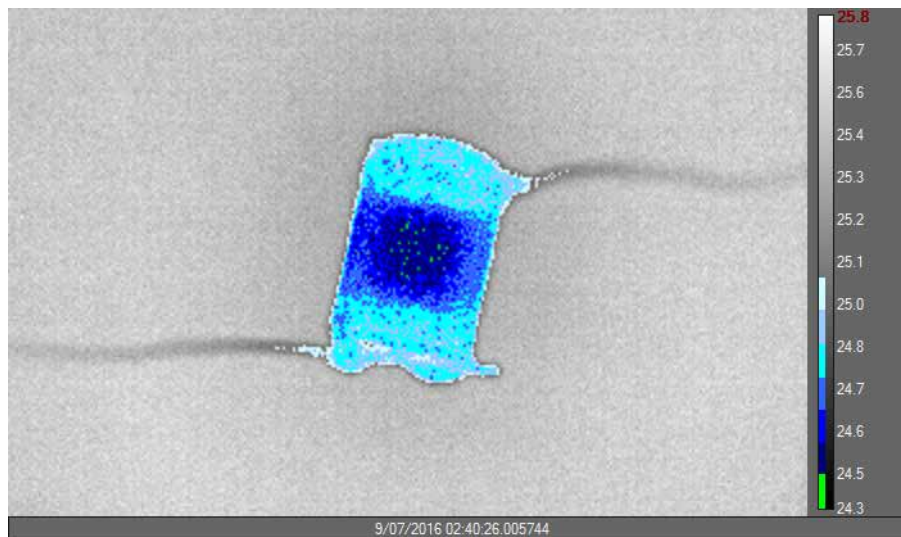
具体的には、変換器用の強磁性材料を研究するグループの研究員は、積層コンデンサを使用して冷却装置の冷却率を試験しています。積層コンデンサは、約 10 ~ 40 ミクロンのセラミックシートが数十から数百層重なっており、各層は 2 つの外部端子に選択的に接続された数ミクロンの金属電極で分割されています。



LIST の研究員は電気熱量効果を測定し、冷却用途におけるその有用性をさらに理解したいと考えています。



薄膜における電気熱量効果は、高出力電子機器の効率的な冷却装置や冷却システムに使用できる可能性を秘めています。



LISTの研究員は、非常に小さな表面上で電流によって誘発される急速な温度変化を研究しています。

冷却装置の冷却率は、電界の周波数を上げることで、電気熱量効果を利用して簡単に増加させることができます。このプロセスで重要なのは、電界を取り除く前に環境で生成された熱を交換できるという点です。これにより、周囲温度よりも低い温度を得ることが可能になります。

「私たちはできるだけ早く熱を交換したいと考えています」と Romain Faye 氏は語ります。「私たちは、この熱交換が熱伝導率などで材料自体によって制限されているのか、あるいは材料の形状によって制限されているのかを特定しようとしています。熱交換の速度が十分に速い場合は、電界のオンとオフを 1 秒間に数回切り替えることができるでしょう。」

効率的な直接測定

LIST の研究員は、電気熱量効果を測定することにより、冷却用途に対するこの現象の有用性をさらに理解したいと考えています。

「これまで研究員は主に間接測定を用いており、そのため電気熱量効果は、実際の温度測定値からではなく、温度と電圧の関数として分極の測定値から推定されていました」と Romain Faye 氏は述べています。「しかし、間接測定では常に正しい解釈を行うことができませんでした。そのため、私たちのチームは、直接的で温度に基づいた測定を行う効率的な方法を研究しています。」

温度変化を測定する最も一般的な方法は、熱電対とサーモグラフィカメラです。熱電対は温度変化に伴う電圧の変化を測定する電気機器であり、サーモグラフィカメラは温度変化に伴う赤外線放射の変化を測定するものです。熱電対は私たちにとって実用的とはいえませんでした」と Romain Faye 氏は語ります。「私たちは、非常に小さな表面上で電流によって誘発される急速な温度変化を研究しています。

熱電対は、そのような種類の測定値に必要な精度をもたらすものではありませんでした。一方で、サーモグラフィカメラは材料と周囲との間のすばやい熱交換を視覚的に示してくれます。」

熱効果の赤外線画像

FLIR X6580sc のようなコンパクトで高周波のサーモグラフィカメラは、熱効果の正確かつ高感度な画像に加え、材料の熱挙動を時間的と空間的の両方で表示することができます。LIST では、FLIR X6580sc カメラを倍率 3 倍のレンズと組み合わせて使用し、酸化物材料の熱挙動を研究しています。電界をかけることによって測定された熱的変動の温度感度は、20mK から 4K の範囲となっています。

「私たちは、非常に高い周波数で非常に小さな温度差を測定することのできるサーモグラフィカメラを必要としていました」と Romain Faye 氏は述べています。「FLIR X6580sc はまさにその役割を果たすカメラでした。私たちはこのカメラの性能に感銘を受けています。」

FLIR X6580SC

FLIR X6580sc は、研究者および科学者向けのハイエンドなサーモグラフィカメラであり、640 x 512 ピクセルの赤外線画像を実現するとともに、最大 355 Hz の高速かつダイナミックな画像を記録できます。また、このカメラは優れた熱コントラストも表示します（温度分解能 = 20 mK において）。LIST の研究員は、FLIR X6580sc と FLIR ResearchIR ソフトウェアを組み合わせることで、温度測定や記録、リアルタイムの分析などを行っています。このソフトウェアにより、電界によって誘発される温度変化を記録することができ、画像の中で電界によって誘発される部分と画像ノイズの部分を区別しやすくなりました。それにより、さらに詳細な部分まで赤外線画像を表示できるようになりました。

「フリーアシステムズのチームからのサポートは素晴らしいものでした」と Romain Faye 氏は語っています。「私たちは、効率的なカメラのセットアップを行い、最良の結果を得るためのカメラ設定に慣れるためのサポートを受けました。さらに幸運なことに、フリーアシステムズのカメラを使用することで見込まれる結果によって、後続のプロジェクトを数か月以内に開始できる予定になりました。」

このような結果につながった研究活動は、ルクセンブルク研究財団 (FNR) により、COFERMAT FNR/P12/4853155 のプロジェクトを通じて資金提供されています。



FLIR X6580sc は、材料の熱効果と熱挙動を、時間的と空間的の両方で正確に表示することができます。

サーモグラフィカメラまたはこの用途に関する詳細については、下記よりご確認ください。

www.flir.jp/Science

表示されている画像は、記載されているカメラの実際の解像度を示すものではありません。画像は説明目的で使用されています。

作成日: 2018年1月、18-0048-INS
日本語版: 2018年6月

フリーアシステムズジャパン株式会社

〒141-0021

東京都品川区上大崎 2-13-17

目黒東急ビル 5 階

電話: 03-6721-6648

FAX: 03-6721-7946

e-mail: info@flir.jp

www.flir.jp