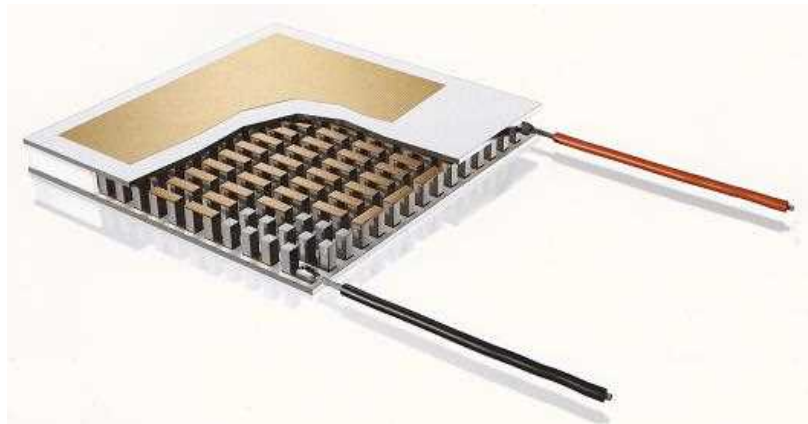


Thermoelectric Modules

Ferrotec Material Technologies Thermal Solutions



株式会社フェローテックマテリアルテクノロジーズ
サーマルソリューション事業部 営業ユニット
〒103-0027
東京都中央区日本橋2-3-4 日本橋プラザビル5階

ご連絡先

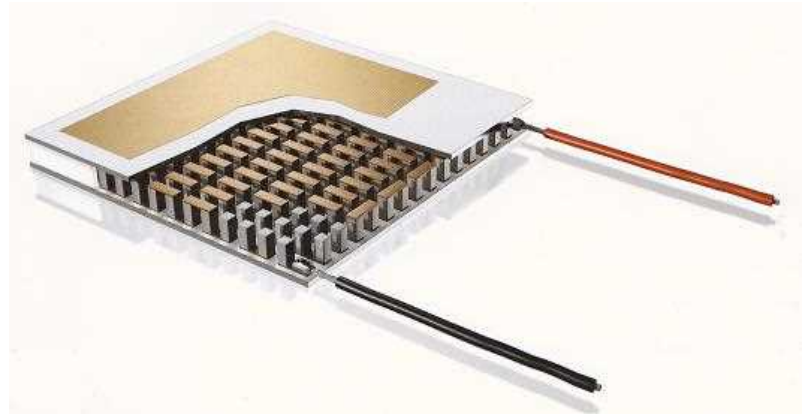
TEL: 03-3281-8193 FAX: 03-3281-8848

E-mail: te-sales@ft-mt.co.jp

Thermoelectric Modules

◆サーモジュール(ペルチェ素子)とは

- ペルチェ素子、熱電素子として知られている。
- 熱をサーモジュールの表面(吸熱面)から裏面(放熱面)へ移動させる熱対策部品。
- サーモジュールの電源の極性を切り替えることにより、加熱・冷却が可能。
- 小型ヒートポンプとして機能する。

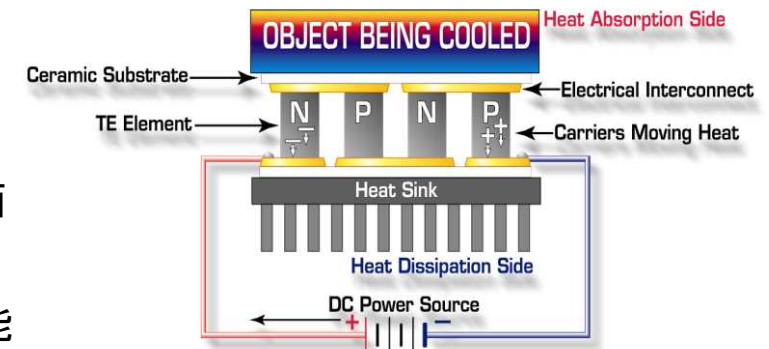


◆サーモジュールのメリット

- 冷却・加熱が可能 電流方向の逆転により、冷却・加熱の切り替えが可能。
- 精密な温度制御 電圧・電流コントロールにより、 $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$ レベルの温度制御が可能(PID制御)。
- 無振動・無騒音 サーモジュールに可動部分がないので振動騒音がない。
- ノンフロン 冷媒による汚染・公害がない。
- 小型・軽量 最小4mm角、最大55mm角の小型電子部品。

◆サーモジュールの原理

- サーモジュールは、N型・P型が対になった半導体素子によって構成された冷却素子です。
- 直流電流を流すことで一方の面が吸熱(冷却)し、反対の面が放熱(加熱)します(ペルチェ効果)。
- また、電源の極性を逆にすることで吸熱/放熱の切替も可能です。逆に温度差を与えることによって発電することも可能です(ゼーベック効果)。



Thermoelectric Modules

◆サーモモジュールの用途

●光学分野

CCD温度制御、プロジェクター、フォトダイオード、半導体レーザー

●自動車分野

ヒートクールシート、ヘッドアップディスプレイ

●半導体分野

チラー、サーキュレーター、クーリングプレート

●理化学分野

分光光度計、ガス分析装置、除湿器

●医用分野

血液分析装置、遺伝子増幅器(PCR)、試薬保冷库

●コンピュータ分野

CPU冷却、バーンインテスター

●産業用途

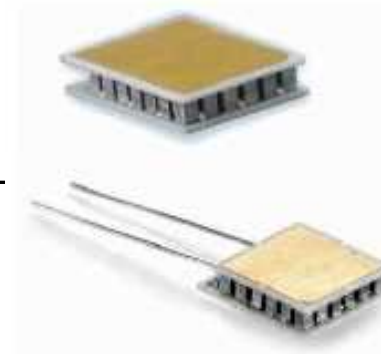
制御盤クーラー

●民生分野

小型冷蔵庫、食品ショーケース、米びつ、美顔器、イオンミスト発生器

●発電分野

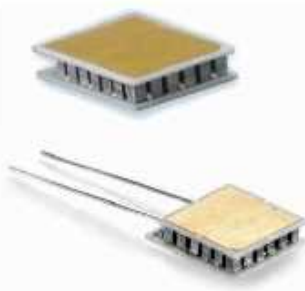
排熱利用発電、遠隔発電



Thermoelectric Modules

◆20、72製品

高信頼性、鉛フリー、200°C瞬間耐熱品



ミニチュアサーモモジュール



マイクロサーモモジュール



AuSnサーモモジュール



シングルステージ
サーモモジュール



サーマルサイクリング
サーモモジュール



ハイパワー
サーモモジュール



マルチホール
サーモモジュール



センターホール
サーモモジュール



マルチステージ
サーモモジュール



シリコンシール品



エポキシシール品

標準オプション

基板: アルミナ(標準品)、窒化アルミニウム

メタライズ: Cu, Ni, Au

シール: RTVシリコンシール品、エポキシシール品

リード線: PTFEリード線(標準品)、PVCリード線

Thermoelectric Modules

◆サーモモジュールのカスタム品



◆サーモモジュールのアクセサリ



ペルチェコントローラ

◆サーモモジュールの応用製品



サーモモジュール体験デモ機
 品名:FTD001



サーモモジュール標準ASSY
 品名:A030-12-DA-008
 (旧品番:FTA951)



高熱伝導性
 オイルコンパウンド



水冷ヒートシンク

Thermoelectric Modules

◆フェローテックマテリアルテクノロジーズ

- ・日本、米国、欧州、アジア
約50名のスタッフが、サーモモジュール及びアセンブリ品の営業、マーケティング、販売促進、技術サポート。
- ・中国
上海・杭州工場に約2,000名の従業員がおり、内約700名がサーモモジュールに関する製造・組立を行っている。

◆フェローテックマテリアルテクノロジーズのメリット

- ・グローバルな営業拠点及び技術サポートを持つ国際企業。
- ・サーモモジュールの材料から組立までの一貫生産により、お客様の納期に柔軟に対応でき、低価格で供給できる。
主要材料は、中国子会社(上海申和熱磁電子有限公司)にて社内製造している。組立は、中国子会社(杭州大和熱磁有限公司)にて行っている。
- ・フェローテックマテリアルテクノロジーズは品質が厳しいとされる自動車産業において使用されているメーカーです。
- ・専任技術員の適切なケアにより、カスタマイズ品も積極的に対応している。
- ・標準品のラインナップが豊富である。
- ・環境に配慮された製品がメインである。
- ・製造拠点では、ISO14001、ISO9001、ISO13485、ATF16949を取得している。



◆フェローテックマテリアルテクノロジーズの主な拠点

- ・株式会社フェローテック(本社:東京)
サーモモジュール及びアセンブリ品の販売、テクニカルサポート
- ・千葉工場(千葉)
R&D機能、不具合解析、信頼性試験
- ・Ferrotec (USA) Corporation(米国)
サーモモジュール及びアセンブリ品の販売、テクニカルサポート
- ・Ferrotec Europe GmbH(欧州)
サーモモジュール及びアセンブリ品の販売、テクニカルサポート
- ・Ferrotec Corporation Singapore Pte, Ltd.(シンガポール)
サーモモジュール及びアセンブリ品の販売、テクニカルサポート
- ・上海工場(中国)
サーモモジュールの材料の製造・開発
- ・杭州工場(中国)
サーモモジュール及びアセンブリ品の組立
- ・Ferrotec Nord Corporation(ロシア)
NORDブランドのサーモモジュールの販売、テクニカルサポート、R&D機能、サーモモジュールの材料の製造・開発
- ・RMT Ltd. (ロシア)
RMTブランドのサーモモジュールの販売、テクニカルサポート、R&D機能、サーモモジュールの材料の製造・開発

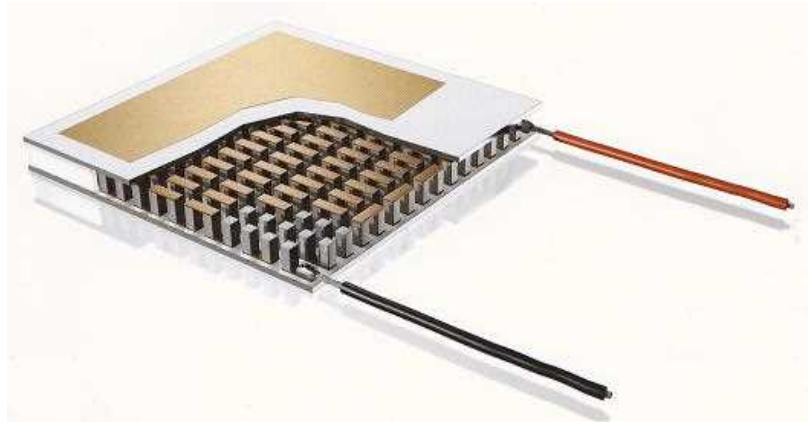
◆製造拠点、杭州工場

- ・ISO14001: 環境マネジメントシステム取得
- ・ISO9001: 品質マネジメントシステム取得
- ・ISO13485: 医療機器品質マネジメントシステム取得
- ・ATF16949: 自動車業界品質マネジメントシステム取得
- ・従業員数: 約2,000名
- ・月産生産量(サーモモジュールのみ): 1,000,000個
- ・サーモモジュール以外に、真空シール、石英製品ほか中国国内販売品・各種OEM品を製造



Thermoelectric Modules

Technical Information at a Glance



株式会社フェローテック材料テクノロジーズ
営業ユニット1 TEグループ
〒103-0027
東京都中央区日本橋2-3-4 日本橋プラザビル5階

ご連絡先
TEL:03-3281-8193 FAX:03-3281-8848
E-mail:te-sales@ferrotec.co.jp

Thermoelectric Modules

◆サーモモジュールの製造工程

➤ インゴットの製造、ビスマス・テルル等の金属を溶融



➤ スライス切断、インゴットから切断



➤ 拡散バリア処理、スライス表面に拡散バリア処理



➤ ダイス切断、N型、P型のダイスの作成



➤ 組立、ダイス、基板、リード線等の接合



➤ 洗浄



➤ 出荷検査、梱包

Thermoelectric Modules

◆ 検査項目表

参考

品质检查表 QUALITY INSPECTION TABLE *****		杭州大和热磁电子有限公司 HANG ZHOU DAHE THERMO-MAGNETICS CO., LTD.						
		品质责任者 Approved by			检查担当 Check by			
P/N		判定 Judgement						
品名 Type								
LOT NO.								
数量 Quantity								
检查日期 Date								
No	检查项目 Item	检查内容 Item Contents	检查仪器 Instruments for Inspection	检查方式 Sampling Method	检查方法 Inspection Method	合格标准 Accept Criterion	判定 Result	
1	尺寸 Size	长宽尺寸 Length and Width	游标卡尺 Vernier Calipers	■抽检 Sample AQL=2.5 □全数 Entire	两边测定 Two Side Measurement		OK	
		高度值 Height	外径千分尺 Micrometer Calipers	□抽检 Sample AQL=2.5 □全数 Entire	5点测定 5 point check		OK	
		平行度 Parallelism	外径千分尺 Micrometer Calipers	□抽检 Sample AQL=2.5 □全数 Entire	5点测定 5 point check		OK	
		平面度 Flatness	线性测高仪 Linear Meter	■抽检 Sample AQL=2.5 □全数 Entire	5点测定 5 point check		OK	
		引线长度 Lead Wire Length	直尺 Ruler	□抽检 Sample AQL=2.5 □全数 Entire	测量长度 Measure Wire Length		OK	
2	外观检查 Appearance inspection	外观 Appearance	目视 Naked eye	全数 Entire	目视 Naked eye	无不良 Acceptable	OK	
3	电性能 Performance	电性能 Performance	电性能测试仪 Performance Tester	全数 Entire	目视 Naked Eye	无不良 Acceptable	OK	
4	电阻值 Resistance	■产品电阻 Resistance □传感器电 阻值	毫欧测阻仪 Milliohm meter	全数 Entire	Ta=25℃	Min: Ω Max: Ω Min: Ω Max: Ω	OK	
5	测试 Test	老化测试 Burn-in test	老化仪, 电性能 测试仪 Burn-in Tester Milliohm Meter	□抽检 Sample AQL=2.5 □全数 Entire	□电阻变化率 Resistance change ratio □电性能测试 Performance	电阻变化率≤ 3% Resistance change ratio ≤3% 电性能 OK Performance OK	OK	
		温度循环测 试 Temperature cycling test	温度循环箱 Temperature cycling chamber	全数 Entire	□温度循环 Temperature cycling		OK	
6	其它 Others							

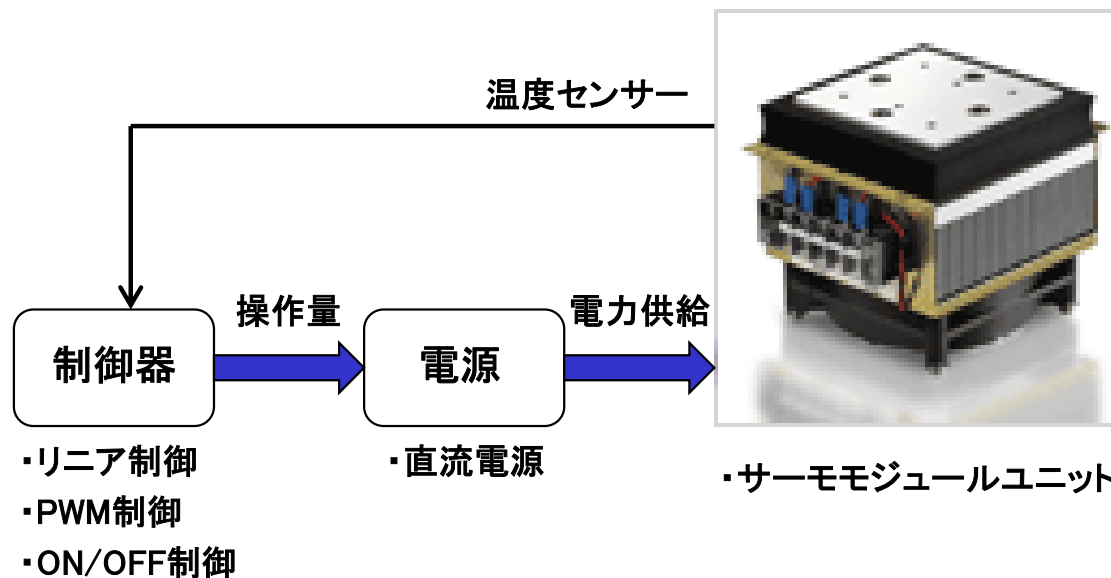
◆ 標準信頼性試験項目

	試験項目	試験条件	合格判定基準
1	温度変化試験 (温度急変)	JIS C 0025 試験 Na -25℃ : 30 分 ~ +85℃ : 30 分 10 サイクル	抵抗値変化±10%以内
2	温度変化試験 (二液槽温度急変)	JIS C 0025 試験 Ne 0℃ : 15 秒 ~ +100℃ : 15 秒 10 サイクル	抵抗値変化±10%以内
3	低温(耐寒性)試験	JIS C 60068-2-1 試験 Ab IEC 60068-2-1 試験 Ab -40℃、1000 時間	抵抗値変化±10%以内
4	高温(耐熱性)試験	JIS C 60068-2-2 試験 Bb IEC 60068-2-2 試験 Bb +85℃、1000 時間	抵抗値変化±10%以内
5	正弦波振動試験	JIS C 60068-2-6 IEC 60068-2-6 振動数 100~2000~100Hz 振動振幅 1.5mm 3 方向各 90 分、掃引サイクル数 10	抵抗値変化±10%以内
6	端子強度試験	JIS C 60068-2-21 IEC 60068-2-21 20N (2kgf)、水平方向 1 分間	抵抗値変化±10%以内
7	衝撃試験	JIS C 60068-2-27 IEC 60068-2-27 加速度 10000m/s ² 、作用時間 1ms 3 軸 6 方向各 3 回	抵抗値変化±10%以内
8	温湿度組合せ (サイクル) 試験	JIS C 60068-2-38 IEC 60068-2-38 +25℃ ~ +65℃ ~ -10℃ 湿度 80~96%、10 サイクル	抵抗値変化±10%以内

Thermoelectric Modules

◆各種制御方法例

制御回路を構成する上では、個々の要素(制御器、電源)が制御的に接続され、且つ閉ループ(制御ループ)が構成される必要があります。



リニア制御

- ・制御回路がPWM制御に比較して高価。
- ・PWM制御に比較してCOPが高くなる。
- ・3種類の制御の中で最も制御精度は高い。

PWM制御

- ・制御回路がリニア制御に比較して安価。
- ・リニア制御に比較してCOPが低くなる。
- ・リニア制御の次に制御精度は高い。

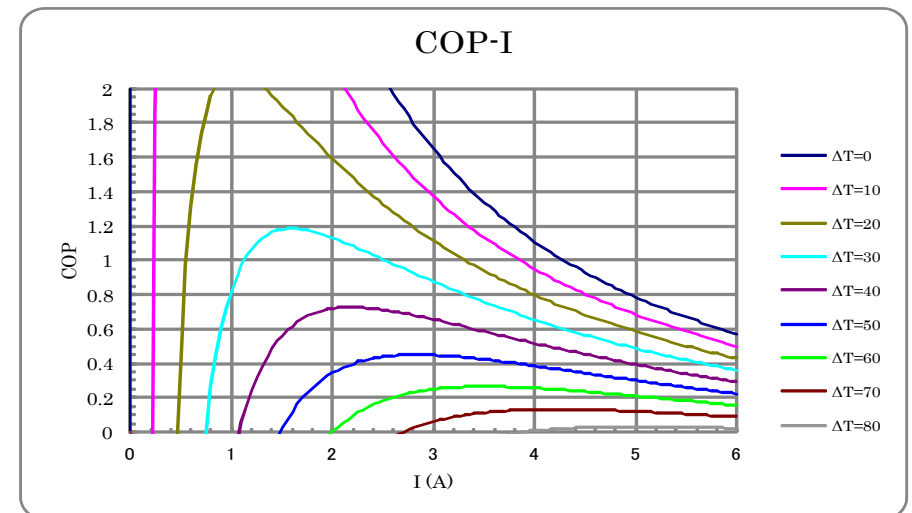
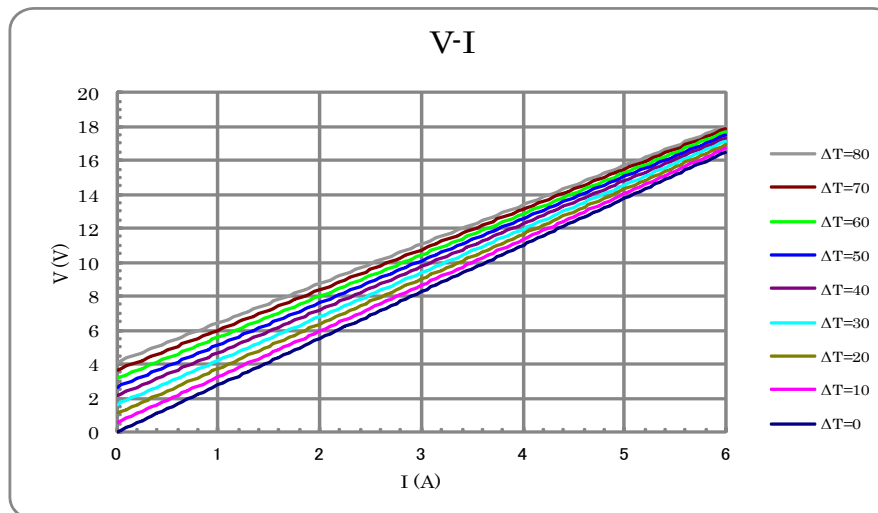
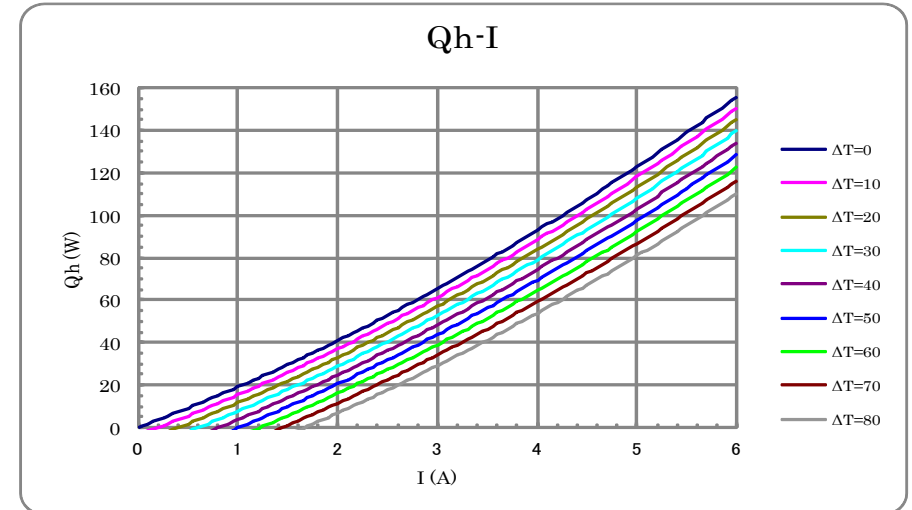
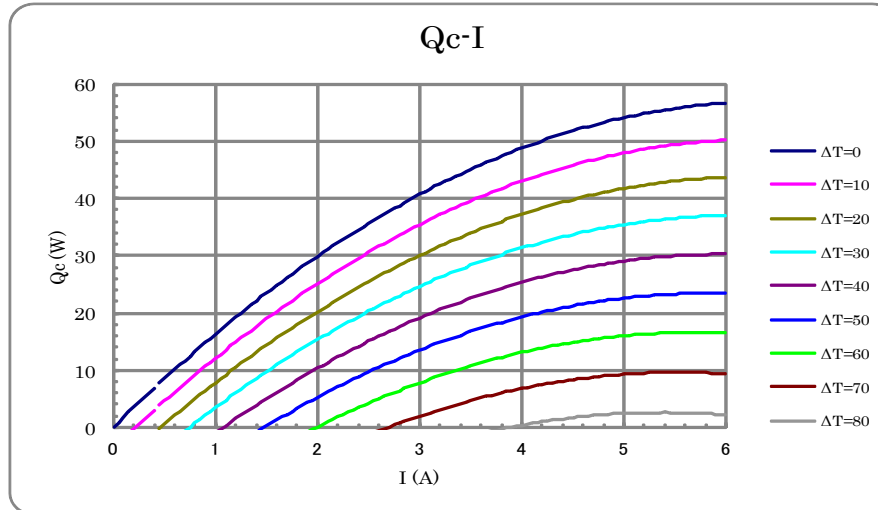
ON/OFF制御

- ・3種類の制御の中で最も安価。
- ・3種類の制御の中で最も制御精度は低い。

Thermoelectric Modules

◆ 特性図

72001/127/060B Th=50°C



Th: 放熱側温度
Qc: 吸熱量
I: 入力電流
ΔT: 放熱側と吸熱側の温度差

V: 入力電圧
Qh: 放熱量
COP: 成績係数

Thermoelectric Modules

◆サーモモジュールの取り付け方法

サーモモジュールはその大きさによって推奨される取り付け方法が異なります。
表1を参照の上、適切な取り付け方法を選択して下さい。

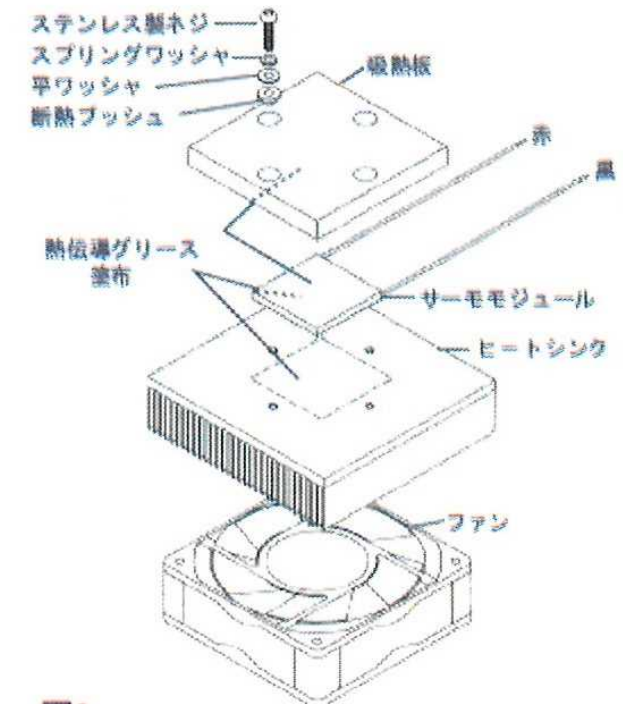
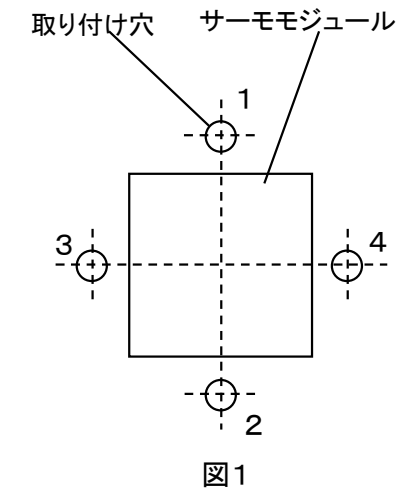
表1 サーモモジュールの種類による推奨取り付け方法の目安

	ネジによる固定	バネによる固定	接着 (はんだ付けを含む)
標準モジュール (基板面積4.0cm ² 以上)	○	○	×
小型モジュール (基板面積4.0cm ² 未満)	×	○	○

1. ネジによる固定

汎用タイプサーモモジュールの固定に一般的に使用される方法です。

- 1)サーモモジュール及び熱交換器の表面は、あらかじめ洗浄し、油や汚れ等が無いようにして下さい。
- 2)サーモモジュールの放熱面及びヒートシンクの接触面に熱伝導性グリースを塗布し、サーモモジュールをヒートシンクに取り付けます。この時、サーモモジュールを均一な力で押しつけながら前後左右に動かし、グリース内に空気が残らないようにして下さい。
- 3)同様にサーモモジュールの吸熱面と冷却板の接触面に熱伝導性グリースを塗布し、冷却板をサーモモジュールに取り付けます。
- 4)ネジの位置は、図1のようにサーモモジュールの各辺の中心を通るように配置して下さい。断熱ブッシュ、平ワッシャ、スプリングワッシャを通して、冷却板とヒートシンクをネジで固定します。トルクをかける際にはトルクレンチを使用し、図1に示す数字のように1-2-3-4の順番で、徐々にトルクをかけて下さい。



Thermoelectric Modules

◆サーモモジュールの取り付け方法

・断熱ブッシュは弾力のあるものを使用しますと、変形によってサーモモジュールに加わる取り付け応力が変化しますので、変形の小さいものを使用して下さい。

・弊社サーモモジュールの垂直許容荷重は15.0kgf/cm²です。取り付け時にはこの荷重を越えないようにし、5~10kgf/cm²を目安に荷重及びネジトルクを設定して下さい。ネジトルクの計算方法は、4.ネジトルクと荷重の関係や表2を参照して下さい。

・基板面積が4.0cm²未満のサーモモジュールに対しては、ネジによる固定では荷重が大きくなりすぎてしまい、内部の素子を破損させてしまう可能性があるため、バネによる固定や、接着による固定をお薦めいたします。

表2 標準サーモモジュール取り付け時のネジトルクを目安

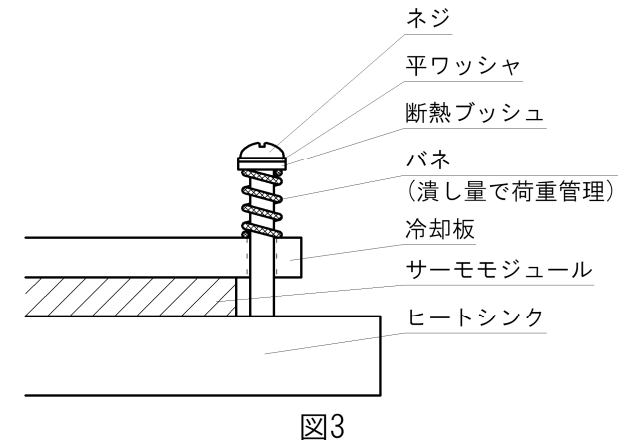
基板サイズ (mm)	代表的なサーモ モジュール型番	M4ネジ (kgf・cm)		M3ネジ (kgf・cm)	
		4本	2本	4本	2本
55.0×55.0	72001/241/060B	4.0~5.0	—	3.0~4.0	—
39.7×39.7	72001/127/060B	2.0~3.0	—	1.5~2.0	—
29.8×29.8	72005/071/040B	1.5~2.0	3.0~4.0	1.0前後	1.5~2.0
20.0×20.0	20003/031/085B	—	1.0~1.5	—	1.0前後

※基板面積が同一のサーモモジュールは上記目安がそのまま使用できます。

センターホールタイプ等、特殊な形状のサーモモジュールにつきましては別途お問い合わせ下さい。

2. バネによる固定

バネの選定により、あらゆる基板サイズのサーモモジュールに対応できる取り付け方法です。ネジの位置及びサーモモジュールと冷却板、ヒートシンクとの接触方法はネジによる固定方法と同様にして下さい。図3のように、バネをネジと冷却板の間に挿入し、選定したバネのバネ定数と潰し量でサーモモジュールの取り付け荷重を管理します。



・サーモモジュールの取り付け荷重は15.0kgf/cm²を越えないように、5~10kgf/cm²を目安にサーモモジュールの基板面積から算出して下さい。

・バネによる荷重の設定と、サーモモジュールの設置方向等によっては使用中にサーモモジュールの位置がずれてくる可能性があります。このような場合は、ネジによる固定や接着による固定をお薦めいたします。

Thermoelectric Modules

◆サーモモジュールの取り付け方法

3. 接着による固定(はんだ付けを含む)

大きな荷重を加えることができない基板面積が4.0cm²未満のサーモモジュールに対して有効な取り付け方法です。サーモモジュール及び熱交換器の表面を油や汚れ等がない様に洗浄し、熱伝導性接着剤やはんだ(メタライズタイプのミニチュアサーモモジュール使用の場合)等で接合して下さい。

・接合面に空気層が入り込まないように注意して下さい。空気層が入りますと熱伝導の妨げとなり、サーモモジュールの性能を十分に発揮できません。

・基板面積が4.0cm²以上のサーモモジュールに関しましては、接着する熱交換器の熱膨張によってサーモモジュールが破損する可能性がありますので、ネジやバネによる固定をお勧めいたします。

また、基板面積が4.0cm²未満のサーモモジュールであっても、接着時の温度に対して著しい温度差の生じる環境においては、同様にサーモモジュールが破損する可能性があります。

・メタライズタイプのミニチュアサーモモジュールをはんだ付けで接合する場合、接合するはんだの融点と、はんだ接合温度にご注意下さい。弊社サーモモジュールの瞬間耐熱温度は200℃です。

4. ネジトルクと荷重の関係

ネジトルクと荷重の関係は以下の式で表されます。

$$T = K \cdot d \cdot F$$

T: ネジトルク
K: トルク係数(一般的には0.2を適用)
d: ネジ呼び径
F: 軸力(ここではサーモモジュールに加わる荷重)

仮にM4のネジを4本用いて100kgfの荷重でサーモモジュールを取り付けようとした場合、ネジトルクの計算は、

$$T = \frac{0.2(\text{トルク係数}) \times 0.4(\text{ネジ呼び径}) \times 100(\text{取り付け荷重})}{4(\text{ネジ本数})}$$

$$= 2.0(\text{ネジトルク})$$

となり、ネジ一本あたりのトルクは2.0kgf・cmとなります。

Thermoelectric Modules

◆サーモモジュールの取り扱い上の注意

1. 取り扱い上の注意

- サーモモジュールは、圧縮応力には比較的強い構造(ただし均一に荷重が加わる場合)ですが、引っ張り方向に対しては弱い構造となっております。そのため、サーモモジュールが機械的な構造部材となるような設計は避けて下さい。
- サーモモジュールの内部に水や導電性の液体が浸入いたしますと、ショートや性能低下、サーモモジュール破損の原因となります。水分が付着し易い環境で使用する場合はシールタイプの使用をお薦めいたします。
- 冷却板やヒートシンクのサーモモジュールと接触させる面はフリスなどで平面となるようにして下さい。サーモモジュール接触面の平面度が十分でない場合、熱伝導が妨げられ、サーモモジュールの性能を十分に発揮できません。また、サーモモジュール破損の原因ともなります。
- サーモモジュールを取りつける前に、冷却板やヒートシンクのサーモモジュールと接触させる面を洗浄して下さい。接触面に汚れ等があると、熱伝導不良や接着不良によりサーモモジュールの性能を十分に発揮できません。
- サーモモジュールにヒートシンクなどの熱交換器を取りつけない状態で通電しないで下さい。熱交換器を取りつけない状態で通電すると、サーモモジュールの温度が急激に上昇し、やけどやサーモモジュール破損の原因となります。
- 一度組み立てた後、やむを得ず分解する場合は、サーモモジュールを垂直方向に剥がそうとせず、サーモモジュールをゆっくりと横にずらすように力を加えて下さい。この時に先の細い工具等を使用するとサーモモジュールの内部を破損させる場合がありますので、ご注意下さい。熱伝導グリースが硬くなっている場合は、熱伝導グリースを温めると粘度が下がり剥がし易くなります。

- リード線の根元を無理に曲げたり、引っ張ったりしないで下さい。リード線断線の原因となります。
- 多段タイプサーモモジュールは、加熱用途での使用はできません。必ず冷却用途のみに使用して下さい。
- 弊社サーモモジュールの瞬間耐熱温度は200°Cです。また、100°C以上の高い温度条件で長時間使用した場合、サーモモジュール内部の素子劣化が早まる場合があります。
- サーモモジュールと熱交換器との接触にシリコングリースを使用する場合、シリコングリース層に空気が混入しないようご注意ください。シリコングリース層内に混入した空気が熱伝導の妨げとなり、サーモモジュールの性能を十分に発揮できません。

2. 補償について

本製品の補償期間は弊社出荷後1ヵ年とします。補償期間内に発生したサーモモジュール製造者側に起因する故障については、弊社の責任とし故障数を代替補償します。ただし、本製品にかかわる補修およびその他費用については責任を負いかねます。また、本製品での結露で発生する水分による本製品以外への損害も責任を負いかねます。補償期間内であっても下記に該当する故障の場合には、補償の対象から除外させていただきます。

- 1) お客様の不適切な取り扱いにより生じた故障。
- 2) 弊社以外での改造、修理に起因する故障。
- 3) 原因が本製品以外の事由による故障。
- 4) 仕様を超える条件での使用による故障。
- 5) 火災、地震等の天災地変、戦乱その他災害による故障。

3. その他

サーモモジュールの仕様及び外観は製品向上のため、予告なく変更することがありますのであらかじめご了承ください。

Thermoelectric Modules

◆サーモモジュールの主な故障原因

1) 過荷重

- ・偏荷重により1部の素子に無理な荷重がかかった。
- ・面耐圧 (15kgf/cm²) 以上の荷重で締めつけた。
- ・電動機などの強い振動がヒートシンクに伝わり、ヒートシンクの揺れで一部の素子が圧迫された。
- ・吸熱板、ヒートシンクの熱歪みがサーモモジュールを圧迫。

2) 衝撃

- ・落下、異物の衝突。

3) 過加熱

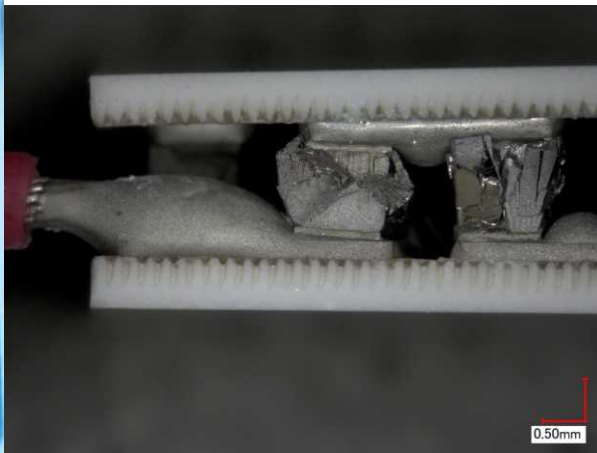
- ・過電圧、過電流による異常加熱。
- ・放熱器(ヒートシンク等)との接触不良による放熱不良。
- ・放熱器(ヒートシンク等)の能力不足。

4) 水分浸入による内部腐食

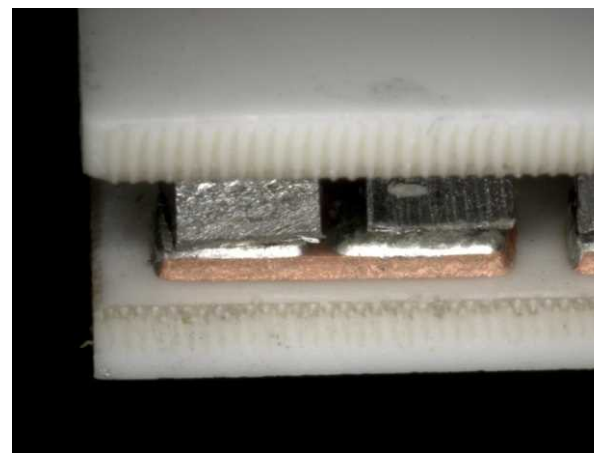
- ・RTVシール層を透過した水蒸気が内部で結露し腐食。

5) 寿命

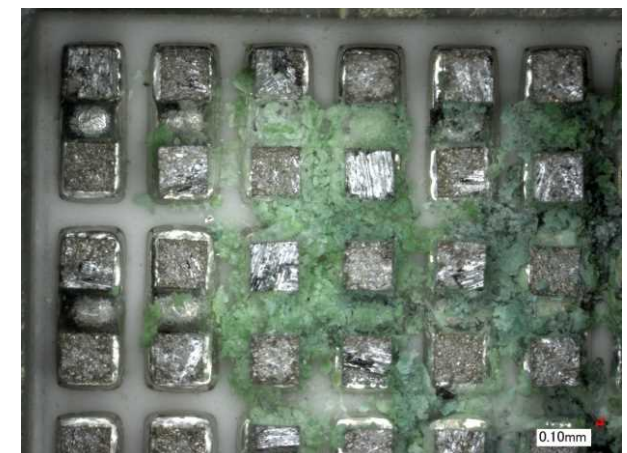
- ・繰り返しの熱応力によるはんだ接合部の金属疲労により断線。



過荷重による素子の破損



過加熱によるはんだの融解



水分侵入による内部腐食

Thermoelectric Modules

◆ INFORMATION SHEET

*このページはサーモモジュールの選定及び適切なアドバイスをさせて頂く為にお客様に情報を記入頂く為のものです。

・日付:	年	月	日	・貴社取り付け構想図
・貴社名:				
・住所:				
・所属:				
・TEL:	FAX:			
・担当者名:				
・E-MAIL				

下記の空欄におわकारの範囲でご記入願います。

・使用目的、用途:			
・周囲温度(雰囲気):			
・応用機器の形状・寸法:			
内容量:			
・被冷却物:	容量:		
温度:	比熱(発熱量):		
・希望温度:	時間:		
・使用断熱材:	厚み:		
・使用可能電源:	消費電力:		
・放熱方法:	<input type="checkbox"/> 自然空冷 <input type="checkbox"/> 強制空冷 <input type="checkbox"/> 水冷		
・その他:			
・製品台数:	試作	台、量産	台/月
・希望単価:	@ ¥	円	個/ロット