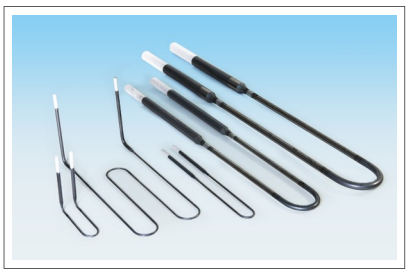
Starbar

Silicon Carbide Heating Elements

Moly-D

Molybdenum Disilicide Heating Elements



I Squared R Element Co.,Inc.
New York, U.S.A.

Superior Elements + Fast Service + Competitive Price = I^2R

I Squared R Element Company は、 炭化珪素発熱体と二珪化モリブデン発熱体のメーカーです。
炭化珪素発熱体を「STARBAR」、二珪化モリブデン発熱体を「MOLY-D」 の商標で製造販売しております。
STARBARは最高表面温度1600℃、MOLY-Dは1800℃まで使用可能です。

I Squared R Element Company は 高品質のエレメントを製造しており、 高い信頼性をお客様から得ています。
価格的な競争力が強く、 お客様にご満足いただけることを確信しております。
日本での販売開始は1987年12月です。

STARBARおよびMOLY-Dは、 主に以下の業界で有効に活用されております。

- **ガラス** -- 溶解・保持炉・再焼成・光学レンズ 等
- **セラミック** -- 燃焼・焼結・電子材料・粉末 等
- **冶金** -- 熱処理・鍛造・アニーリング・ハードニング・酸化物還元・ブレージング・シンタリング・粉末冶金
- **ダイカスト**
- **研究開発**
- **540 ～ 1800℃で使用される電動式抵抗炉**

同等品との互換性

STARBARは、 全ての発熱体と互換性があります。
現在ご使用中の抵抗値をお知らせください。

MOLY-Dとご使用中の発熱体との混合使用、 互換性についてはお問い合わせください。

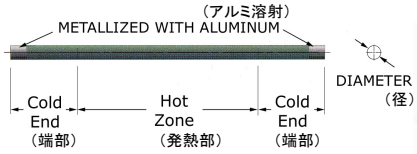
■ International Sales （ 販売拠点 ・ 代理店 ）

Argentina ・ Australia ・ Austria ・ Brazil ・ Belgium ・ Bulgaria ・ Canada ・ China ・ England ・ Finland ・ France ・ Germany ・ Israel ・ Italy ・ Korea ・ Luxembourg ・ Netherlands ・ Malaysia ・ Mexico ・ Pakistan ・ Russia ・ Singapore ・ South Africa ・ Spain ・ Sweden ・ Switzerland ・ Taiwan

高純度のシリコンカーバイド（SiC 炭化珪素）を主体とする発熱体です。
発熱体としての物理的かつ電気的特性をもたせるため、焼結により製造されます。

最長 5740mm までの任意の長さを製造できます。
Hot Zone の最長は 4210mm で最大直径は 70mm です。
Hot Zone は複数の異なった材質があります。
ご使用条件により、 最も適したものを製造しております。

RR



RR には2つの種類があります。

ONE PIECE	:	Cold Endの抵抗を低くするためにシリコンメタルを含ませたもの
THREE PIECE	:	低抵抗の Cold End を Hot Zone に接着したもの

発熱体最高表面温度は 1600℃です。
また、 非常に悪い雰囲気など過酷な条件に対処するために3種類のコーティングを施すことができます。

U

2本の RR を Hot Zone の部分でU型に接着したものです。
U 型にすることにより片側での結線が可能となります。

W

3本の RRをHot Zone部分で接着し、W型の3相式にしたものです。 U と同じく片側での結線が可能となります。

SE

低抵抗高密度発熱体で、 Hot Zone の抵抗を増すためにスパイラル加工をしてあります。
RR と比べて抵抗増加が少なく各種雰囲気や悪い影響を及ぼすガス中での使用にも耐えます。

TW

SE に類似した素材の高密度マテリアルです。
RR と比べて抵抗増加が少なく、 窒素雰囲気中では特に効力があります。 最高 1450℃まで使用できます。

RA

電気特性はRRと同じです。
端部は発熱部に対して垂直に接続されています。
台車炉の底部などに装着可能です。

SER

二重スパイラル発熱体です。
U と同じく片側での結線が可能です。

TSE

おおむね SE と同じです。
その特徴は発熱体の内側を炉室として利用できます。

TSR

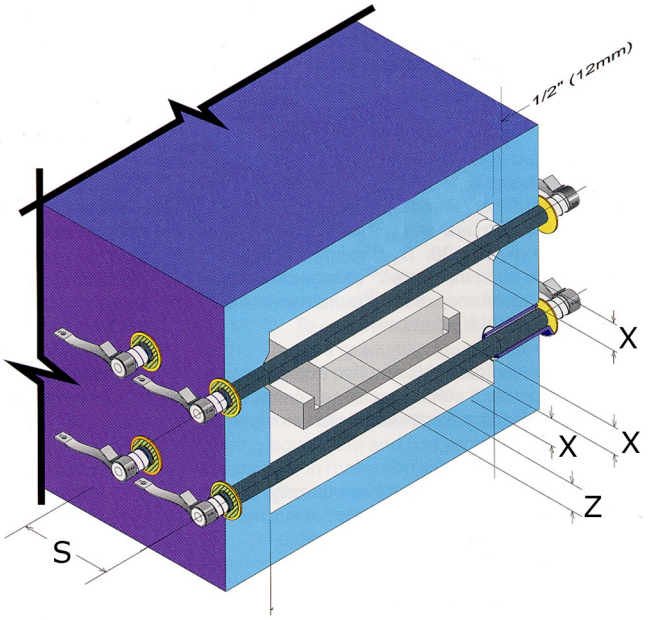
おおむね SER と同じです。
その特徴は発熱体の内側を炉室として利用できます。

TYPE RR Silicon Carbide Heating Elements

■ 設置

STARBAR RR は、 水平・垂直のどちらにでも設置できます。
但し、 膨張・収縮のための十分な空間が必要です。
発熱部が断熱材に入りこまないよう設置してください。発熱体の設置間隔（S）は、 その直径の 2倍以上、 炉壁（X）からは 1.5 倍以上離してください。
不十分ですと部分的な加熱現象が起こります。 また、 煉瓦の穴径は、 発熱体直径の 1.5 倍以上をとってください。

SiC 発熱体は、 多少の抵抗のバラツキがあります。
このため、 同一回路に使用される STARBAR は、 できるだけ同じ抵抗値のものを使用してください。
試験測定値は発熱体の片方の表面部分と、その梱包された箱にも記入してあります。

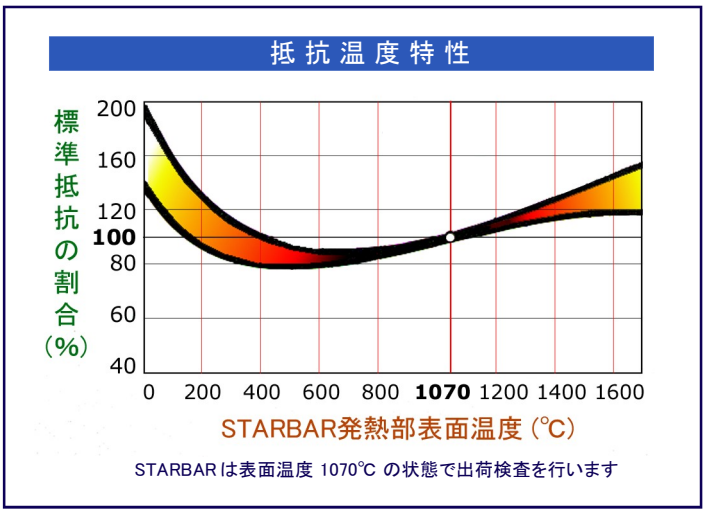


■ 電気特性

STARBAR は ジュールの法則（W＝I²R）を基本とする抵抗式電気ヒーターです。 SiC発熱体の抵抗値は常温より 650℃までは負であり、 この温度を境として有効温度範囲内では正になります。
この発熱体は、 常温での正確な測定が困難であり、 すべての STARBAR の試験測定値は 1070℃の値となっております。 SiC 発熱体はこの試験温度以外では正確な値を測定できません。
特に室温で抵抗テスターを使い測定すると、 10 ～ 20 倍の値が表示されることがあります。 誤解を招く可能性がありますので室温での測定は行わないでください。

■ 交換

STARBAR は、 電気炉が稼動中での交換が可能です。
交換する発熱体の回路のみ電源を切り、 その回路の発熱体すべてを取り除き、 新しい発熱体を取り付けてください。
新しい発熱体と古い発熱体は、抵抗値が異なるため同一回路では使用せず、 古い発熱体同士を1つの回路で使用します。



■ サイズと電気特性表

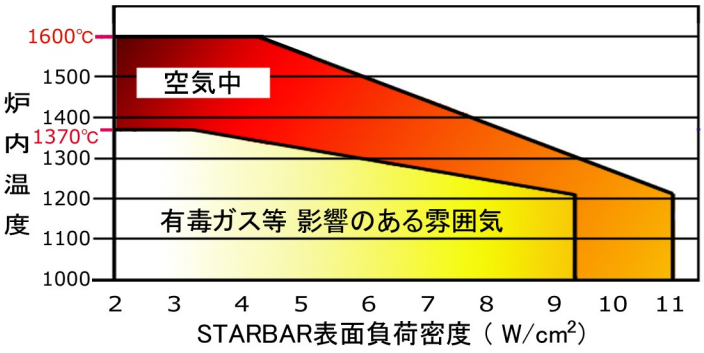
STARBAR RR			
直径 mm	最大全長 mm	発熱部抵抗 Ω/mm	端部抵抗 Ω/mm
10	660	0.01372	0.000686
12	915	0.01009	0.000505
13	1090	0.00773	0.000387
16	1250	0.00497	0.000248
20	1575	0.00341	0.000170
25	1900	0.00197	0.000098
30	2210	0.00134	0.000067
35	2290	0.00106	0.000053
40	2340	0.00092	0.000046
44	2670	0.00065	0.000032
54	3300	0.00059	0.000030
70	5740	0.00028	0.000020

■ 寿命

SiC 発熱体は使用期間中に酸化して抵抗が増加していく、いわゆる老化現象が起こります($SiC+2O_2 \rightarrow SiO_2+CO_2$)
老化現象は以下の5つの条件によって大きく変化します。

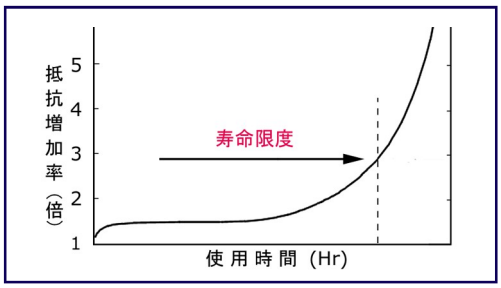
● 表面負荷密度

SiC発熱体は金属発熱体と比べ、表面負荷の値を高くとることができます。
下図は、炉内温度に対する発熱体表面負荷の最大値を示しています。これらは炉の形式や使用雰囲気によって異なります。推奨される表面負荷密度は下図の 70%以下です。



参考推奨値

4W/cm² 以下	特に影響を及ぼす有害雰囲気や高温中
6W/cm² 以下	発熱体に影響を及ぼす有害雰囲気中でも比較的低い温度（1100℃以下）
8W/cm² 以下	大気中で 1300℃以下



● 雰囲気

N_2 ガス中では、1350℃以上になると SiC と反応して寿命が短くなります。
また、水素ガス中では 1370℃以上になるとケミカルアタックが起こります。なかでも非常に乾燥 もしくは 湿った水素ガスは共に発熱体の老化を早めます。

水蒸気による影響は大きく、水分によって SiC は酸化され発熱体の老化を促進します。

Pb、Bi、Fi_2、CI_2、SO_2 などの揮発物も影響を及ぼします。
この雰囲気中での寿命を長く保つために表面負荷密度を小さくとることが最も重要です。

● 使用温度

STARBAR RR は、大気 または 不活性ガス中で最高 1600℃まで使用可能です。
N_2 ガス中では 1400℃、水素ガス中では 1370℃までです。
使用温度が高くなれば、寿命も短くなります。

● 運転方法（連続または断続）

休日等に炉の温度を下げるより、安定した一定の温度で制御する方がより長い寿命を得られます。また、やむを得ず温度を下げる場合は、950℃以上に保つことをお薦めします。

■ 作動電圧

$E = \sqrt{WR}$ （定格電圧）

E ＝標準作動電圧
W ＝発熱体の消費電力
R ＝発熱体1本当りの抵抗値

RR1400 × 600 × 25（発熱部面積 470cm²）
R ＝ 1.40 Ω　W ＝ 3000 Wの場合、

$E = \sqrt{WR} \rightarrow E = \sqrt{(3000) \times (1.4)}$
→ E ＝ 65 volts

この場合、表面負荷は、
w/cm² ＝ 3000/470 ＝ 6.38w/cm²
になります。

Rn ＝ SR/P

Rn ＝回路中の抵抗
R ＝発熱体の抵抗
S ＝直列配置された発熱体の本数
P ＝並列回路数

RR1400 × 600 × 25（R ＝ 1.4 Ω）発熱体8本を2本直列、4本並列（2 S －4 P）に接続した場合、

Rn ＝ SR/P → Rn ＝(2)×(1.4)/4
→ Rn ＝ 0.7 ohms
となります。

$En = \sqrt{WtRn}$

En ＝定格電圧
Rn＝回路中の抵抗
Wt ＝全電力

RR1400 × 600 × 25(R＝ 1.4 Ω)発熱体8本を2S－4Pに接続し、24KW で使用した場合、

Rn ＝ 0.7ohms → $En = \sqrt{WtRn}$
→ $En = \sqrt{(24{,}000) \times (0.7)}$
→ En ＝ 130 volts
となります。

【参考】トランスの最大電圧
$Emax = \sqrt{(Wt\ Rn)} \times 1.5 \rightarrow Emax = \sqrt{(24{,}000)(0.7)} \times 1.5$ → Emax ＝ 195 volts

TYPE SE Silicon Carbide Heating Elements

■ 特徴

STARBAR SE は、スタンダードな SiC 発熱体（RR）に比べて非常にゆっくりとした速度で抵抗が増加していくため、RRの2倍以上の 寿命が期待できます。 特に高温中かつ悪い雰囲気や過酷な条件での使用に優れ、RRとの寿命の差は、条件が悪くなるほど顕著になります。
また、STARBAR SE は高温で使用することによってガラス材質が Hot Zone をコートします。炉の温度が 1540℃以上、またはエレメント表面にガラス材質のコートができたとき 950℃以上に保たれることをお薦めします。

■ ＲＲとの互換性

初期抵抗は RR に比べて 1.5 倍～ 2.5 倍高くなりますが、抵抗劣化速度が遅く、補償電圧範囲を小さくできるため、現在100V程度の作動電圧状態にあるRRの制御装置は、そのままSEに使用できます。

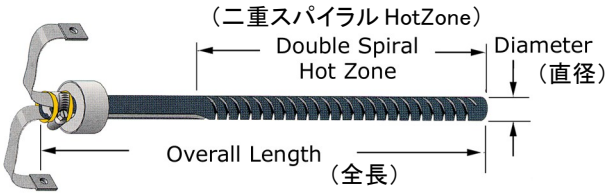
■ サイズと電気特性表

STARBAR SE			
直径 mm	最大全長 mm	発熱部抵抗 Ω/mm	端部抵抗 Ω/mm
10	760	0.01114	0.00173
13	785	0.00909	0.00192
16	865	0.00698	0.00129
20	1065	0.00559	0.00097
22	1270	0.00507	0.00077
25	1550	0.00455	0.00058
32	1800	0.00314	0.00038
35	1800	0.00223	0.00022
38	1800	0.00214	0.00025
44	2005	0.00182	0.00022
54	2160	0.00135	0.00016
70	2360	0.00094	0.00011

TYPE SER Silicon Carbide Heating Elements

■ 特徴

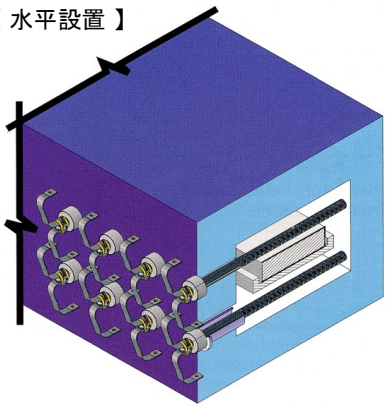
STARBAR SER は材質的には SE と同じです。リターンした二重のスパイラル加工は、一方側で結線ができます。



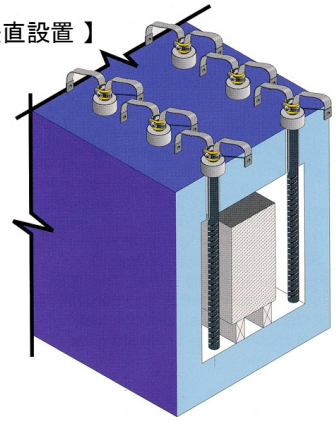
■ 設置

STARBAR SER は、水平または垂直どちらでも使用できます。水平に使用される場合、Hot Zone を支える必要はありません。

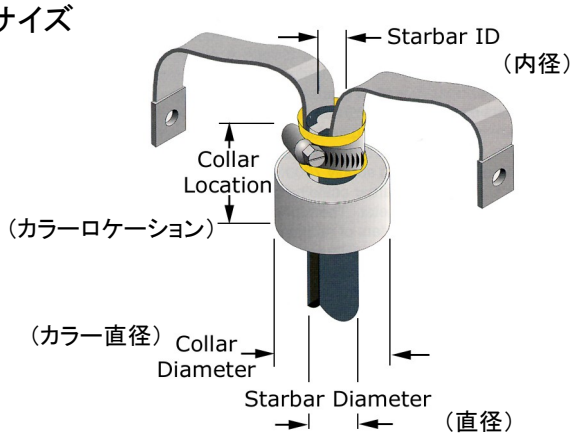
【 水平設置 】



【 垂直設置 】



■ サイズ



STARBAR SER			
直径 mm	カラー直径 mm	カラーロケーション mm	内径 mm
13	38	50	5.0
16	38	50	8.0
20	38	50	9.5
25	57	50	14.0
32	57	50	17.0
35	57	76	21.0
38	57	76	24.0
44	76	76	27.0
54	76	76	33.0
70	95	100	48.0

TYPE TW Silicon Carbide Heating Elements

■ 特徴

STARBAR TW は、 SE と同じく高密度の材質から成っています。強度はスタンダードタイプとほぼ同じですが、SEと同等の寿命が期待できます。

高温で使用する事によって、 ガラス材質が Hot Zone をコートします。

固有抵抗が、 日本国内製品と比べて 20 ～ 40%低いためご使用中のエレメントとの互換性についてはお問い合わせください。

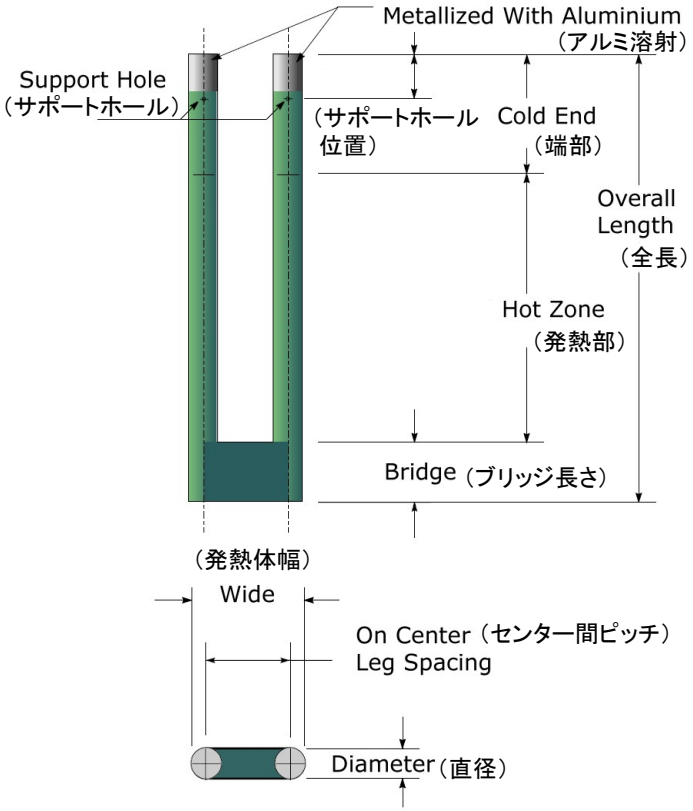
TYPE U Silicon Carbide Heating Elements

■ 特徴

STARBAR U は、 2本の RR を Hot Zone 部分で U型に接着したもので、 片側結線が可能です。
両側結線が困難なスペースに制限がある炉に使用できます。

Uを垂直に設置する場合、 サポートホールにピンを 挿入することでエレメントを保持できます。

■ サイズ



■ 電気特性

2本の RR を接続しているため、Uの電気抵抗値はRRの電気抵抗値（※3ページ「サイズと電気特性表」参照）を2倍することで算出できます。

（ RR の Hot Zone 抵抗値 × Hot Zone 長さ ） × 2
＋
（ RR の Cold End 抵抗値 × Cold End 長さ ） × 2

例 ）
U 1250 × 700 × 500 × 25 の場合、
（全長）（HotZone）（ColdEnd）（径）

① （ 0.00197 Ω × 700 ） × 2 ＝ 2.758 Ω
② （ 0.000098 Ω × 500 ） × 2 ＝ 0.098 Ω
③ 2.758 Ω ＋ 0.098 Ω ＝ 2.856 Ω

このサイズの抵抗値は、 2.856 Ωになります。

STARBAR U, W				
直径 mm	センター間最小ピッチ mm	センター間最大ピッチ mm	ブリッジ長さ mm	最大全長 mm
13	25	76	25	711
16	32	76	32	890
20	38	102	38	1020
25	51	102	51	1270
32	64	102	64	1525
40	76	127	76	1525
44	89	127	89	1525
54	102	127	102	1525

全てのエレメント 直径においてサポート ホール径は5.3mmです。
上記表は推奨値です。推奨値より 長い全長や、広いセンター間ピッチがご必要な場合はお問い合わせく ださい。

■ 特徴

MOLY-D は二珪化モリブデン($MoSi_2$)発熱体です。

密度の高い サーメット材からなり、金属を材料としていますが表面には酸化層が形成されているため空気及び各種雰囲気中での使用が可能です。

空気中で最高 1800℃までの使用が可能です。

このエレメントはU型に曲げられており、高温中で軟化するため上から吊るして使用してください。

Cold End（Lu）の直径は、Hot Zone（Le)の直径の2倍です。Cold Endの先端にはストラップとの接触を良くするため、アルミニウムが溶射されています。

MOLY-D を煉瓦等でサポートすることによって、平行での設置も可能です。また、エレメントと同材質のU型ピンによりボード等に固定することもできます。

■ 直径

MOLY-D の直径は、3/6、4/9、6/12、9/18、12/24 があります。発熱部 3 Φmm に対し、端部は2倍の 6 Φmm になります。

■ 温度

MOLY-D の 空気中での最高使用温度は発熱体表面温度で1800℃です。

■ 寿命

MOLY-D の抵抗に老化現象はありません。
寿命の主な要因としては、機械的破損や冷却時の熱衝撃による折損、電磁力による影響等が考えられます。

■ 交換

MOLY-D は、高温中での交換が可能です。
また 老化による抵抗劣化が起こらないため、新品と使用中のエレメントとの混合使用が可能です。
これは MOLY-D の大きな特徴であり、利点です。

■ 使用炉

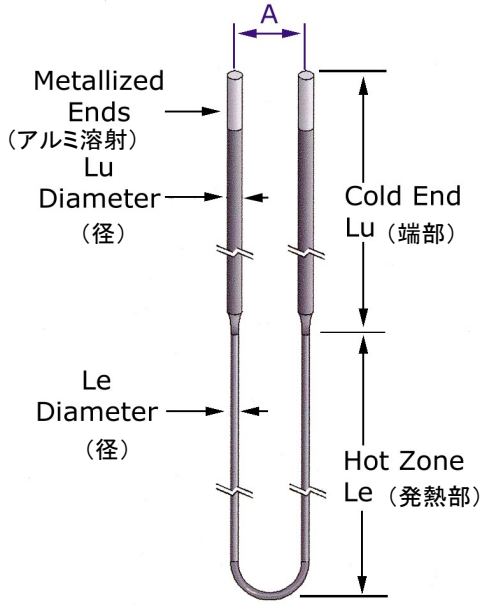
MOLY-D は、連続炉でもバッチ炉でも使用可能です。

■ グレード

Type MD-31 : 1700℃
Type MD-33 : 1800℃
発熱体表面温度

MD-33 は 1700℃以上で使用の時にご採用ください。

Two-shank element (U-Shaped)



A : ON CENTER SPACING（シャンク間の距離）

■ サイズ

エレメントサイズ	発熱部 Hot Zone Le Φ mm	端部 Cold End LU Φ mm	標準 "A" mm	最小 "A" mm	最大 "A" mm
3/6	3	6	25	20	40
4/9	4	9	25	20	40
6/12	6	12	50	40	60
9/18	9	18	60	40	60
12/24	12	24	80	60	80

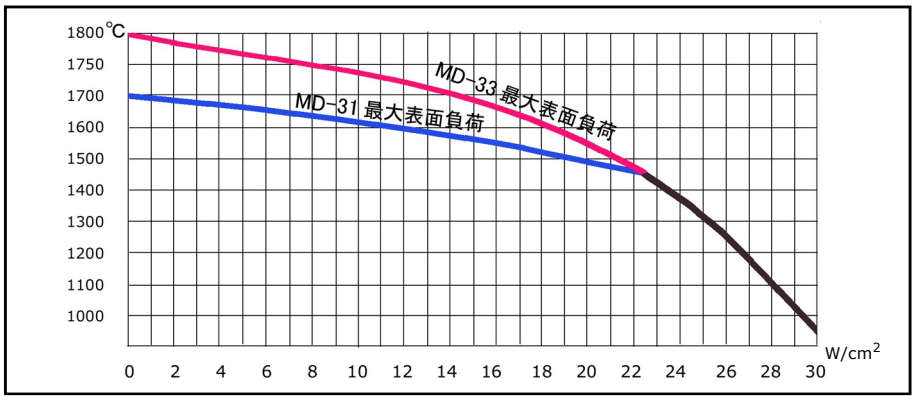
※A 寸法の最大値は、使用温度によって更に大きくすることも可能です。

■ 負荷密度

他の抵抗式電気エレメントと比較して、高い表面負荷密度での使用が可能です。この高い表面負荷密度は、高速昇温を可能にします。

■ 雰囲気

MOLY-D は、 各種雰囲気中での使用が可能です。 酸化性が増せば最高使用温度も高くなります。



■ 酸化皮膜

MOLY-Dの珪化モリブデン構造は、気密な保護外層を形成します。この酸化皮膜は高温で作動した後に剥がれ落ちるかもしれませんが、 再度高温に昇温すれば自己回復します。

ガス雰囲気や悪い環境で使用される前には、大気中で 1200℃以上にエレメントを昇温し酸化皮膜を形成することが重要です。

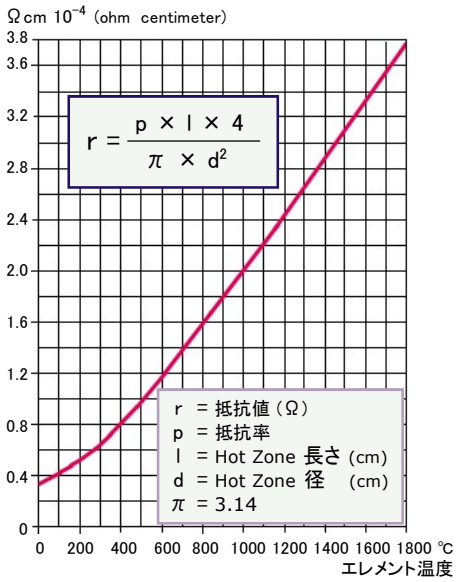
皮膜が剥がれた場合は定期的に空気中で昇温し 、再び表面皮膜を生成する作業を行ってください。 炉の構造上、 酸化雰囲気での昇温ができない場合、当社出荷前に同様の処理が可能です。

各種雰囲気中での最高使用温度		
雰囲気	MD-31 （ ℃ ）	MD-33 （ ℃ ）
空気	1700	1800
窒素	1600	1700
アルゴン・ ヘリウム	1600	1700
水素（乾燥） 【 露点 -80℃ 】	1150	1150
水素（湿り 気 ） 【 露点 20℃ 】	1450	1450
エクソガス （ e.g. CO_2 10%、CO 5%、H_2 15% ）	1600	1700
エンド ガス （ e.g. H_2 40%、CO 20% ）	1400	1450
アンモニア（ 分解後一部燃焼 ） 【 H_2 ～ 8% 】	1400	1400

■ 電気特性

MOLY-D の抵抗は温度と比例して極端に増加します。
また、同じサイズであれば発熱体同士の抵抗差が無く、複数の直列結線や並列結線が可能です。

発熱体表面温度 1800℃の抵抗値は、 室温に比べて約 15 倍も高くなります。SCRをご使用の場合は、必ず定電流機能のついた機種を採用してください。



■ 電気供給

供給電圧は「 E＝√WR 」 で求めます。
使用する温度の参考抵抗値（ER）は下記で求めてください。

$$ER = RC \times 1.67 \times (Tn/1000) \quad (\Omega / m)$$

R＝Ω /m、 Tn ＝使用温度（発熱体表面温度）

直径 / 係数	3mm	4mm	6mm	9mm	12mm	18mm	24mm
RC	0.181	0.102	0.0454	0.0202	0.0111	0.00495	0.00298

■ Hot Zone(Le)の長さの求め方

MOLY-D は、 1200℃以上で軟化するため変形します。

垂直に設置した場合は下方へ膨張します。 炉床への接触による破損を防ぐため、炉床とエレメントの隙間は充分にとる必要があります。

Cold End と Hot Zone の接合部のテーパ部分は若干発熱するため、 断熱材のホールから炉内に出るよう装着してください。
Cold End のテーパ長さ g は、 エレメントの直径によって異なります。

Hot Zone(Le)の長さは以下の式で求められます。

炉床とエレメントの先端スペース（h）の求め方（各直径共通）

Le ＝ 200 mm 以下　　10 mm ＜
　　201 mm 以上　　Le × 0.05 ＜

Ex） Le ＝ 1000mm
炉床からエレメント先端まで Min h ＝ 50 mm

エレメント サイズ	3/6	4/9	6/12	9/18	12/24
推奨炉外突出部 Lc (mm)	75	75	100	125	150
炉内テーパ長 g (mm)	15	18	25	30	40

■ 炉壁からの距離（e）

シャンク間に流れる電流の影響により発生する電磁力は MOLY-D の2本の足を広げるという変形をもたらします。
その影響を小さくするために、電気結線は隣同士に流れる電流の向きを交互にして下さい。

炉壁からの距離(e)の長さは以下の式で求められます。

- Hot Zone(Le) ＝ 300mm 以下
  e ＝ ＞ 15 ㎜
- Hot Zone(Le) ＝ 301 ～ 1000mm
  e ＝ Le × 0.05
- Hot Zone(Le) ＝ 1001mm 以上
  e ＝ ≧ 50 ㎜

Ex) Hot Zone が 1000mm の時の壁からの距離の最小値
e ＝ 1000 × 0.05
e ＝ 50mm

E 及び b の求め方

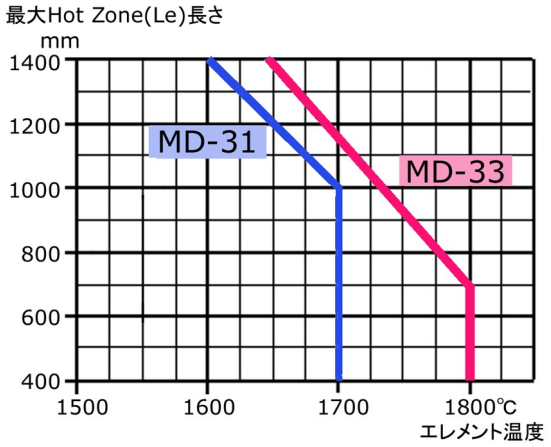
電磁力の影響で変形するためこれらの数値はご使用電力により異なります。
別途、 テクニカルマニュアルをご用意させていただきますのでお問い合わせください。
また、計算方法はホームページよりダウンロードできます。

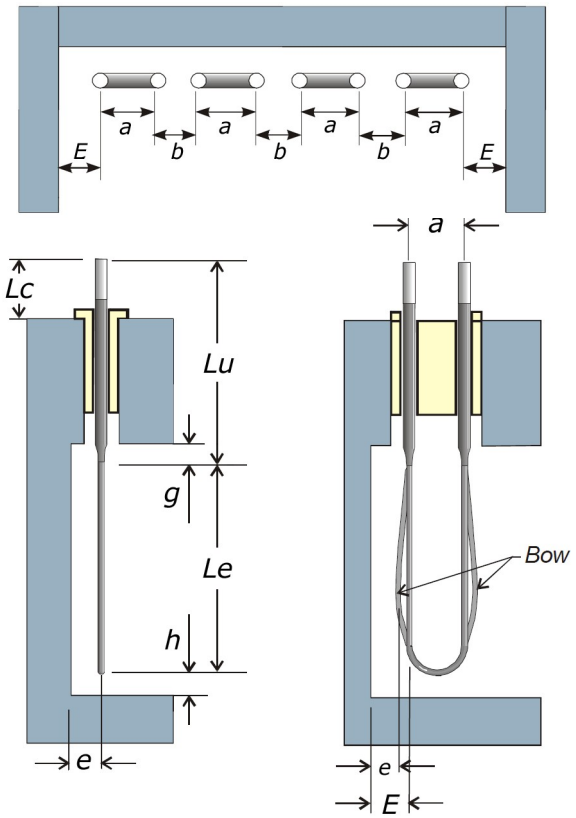
■ Hot Zone(Le)の長さの最大値

エレメント サイズ	Le 最大値 (mm)
3/6	400
4/9	600
6/12　9/18　12/24	1400

使用温度によっては更に長くすることもできます。

上記最大値は、 発熱体温度が 1600℃を超えると減少します。
詳しくは下のグラフをご参照ください。



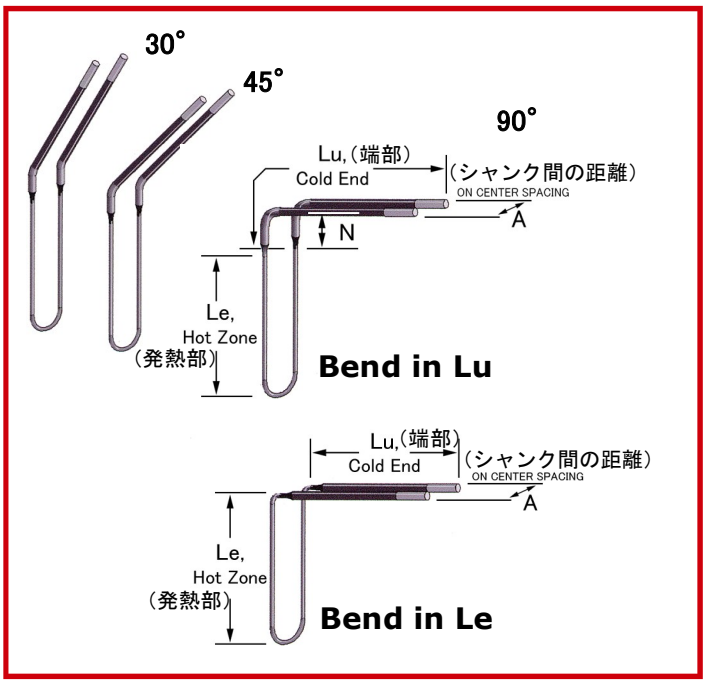


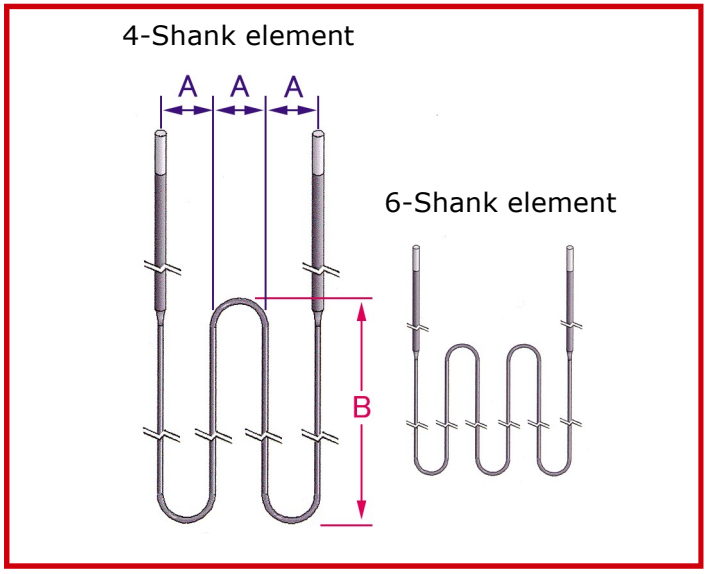
■ 複数シャンク

MOLY-D の形状で最も一般的なものが「U 型（Two-Shank element)」です。
このエレメントは、 約 1000℃以上で軟化します。

右図のように、 端部もしくは発熱部を自由に曲げて出荷することが出来ます。その場合も、常に発熱部は垂直に吊り下げてご使用ください。
Cold End（端部）で曲げたものが 「Bend in Lu」、 Hot Zone（発熱部）で曲げたものが 「Bend in Le」です。

複数にシャンクすると、U 型（Two-Shank）に比べて端子の数が少なくなりターミナルホールによる 熱ロス等が少なくなります。

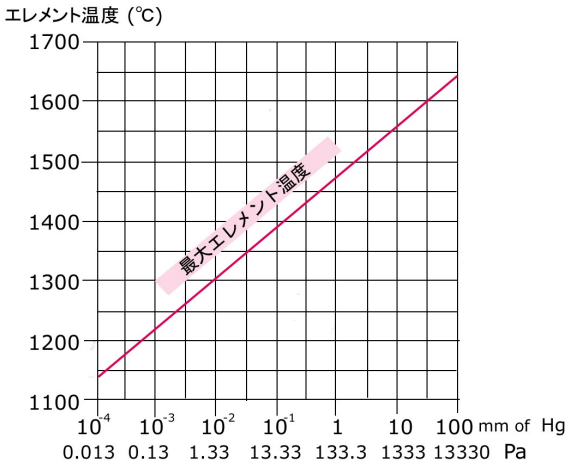




Bend in Lu [N] 規格						
エレメント サイズ ㎜		3/6	4/9	6/12	9/18	12/24
N ㎜	標準	45	47	90	135	180
	最小	44	47	60	110	

■ 真空での使用

下のグラフは、 真空中での最大推奨温度を示しています。
この数値は、 MD-31・MD-33 共に同じです。



■ 最大アンペア

MOLY-D は、 低電圧・高電流のエレメントです。
Hot Zone 各直径の最大推奨電流値は以下の通りです。
これ以上大きくしますと、 Cold End がオーバーヒートして
ストラップ及びクランプに支障を引き起こす可能性があります。

最大推奨アンペア						
Hot Zone 直径	(mm)	3	4	6	9	12
電流	(amp)	75	115	200	365	560

MDMU ・ MDHC ・ MDFP

■ 特徴

MDMU・MDHC・MDFPは、MOLY-D をスパイラル状や複数のシャンクに曲げ加工し、成形したセラミックファイバーに取り付けた断熱材一体型の高温発熱モジュールです。

内径 40mm から製造可能です。
小さな内径のモジュールは、セラミックチューブを使用する炉や高温の小型炉に適しています。

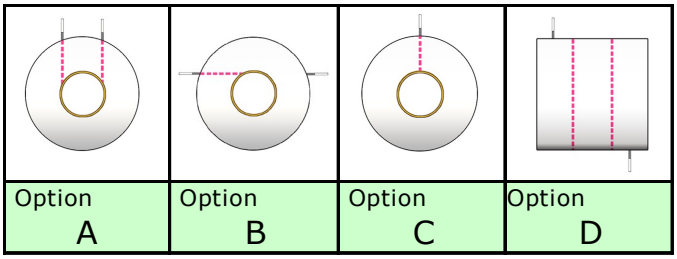
- 最高 1600℃まで空気中で使用できます。
- 高速昇温が可能です。
- 容易に装着することが出来ます。
- 各種ガス雰囲気でも使用できます。
- ご希望のサイズが製作できます。
- 標準納期は8週間です。

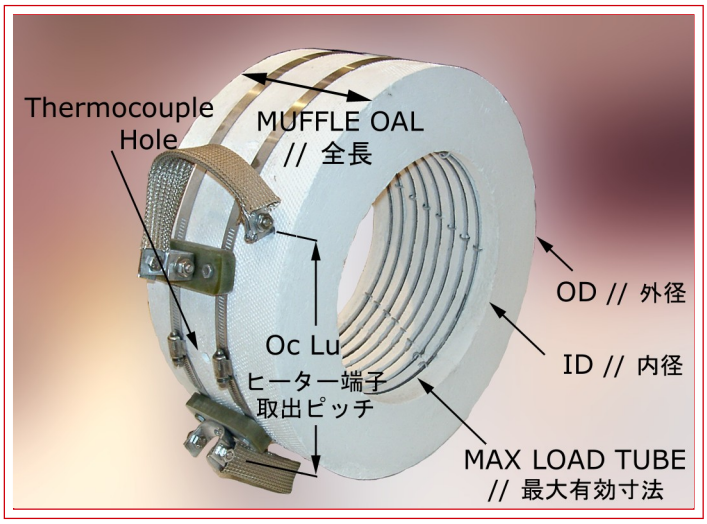
詳しくはお問い合わせください。

MDMU

MDMU のサイズは、 3/6、 4/9、 6/12 です。
断熱材の内径に、スパイラル状に加工したMOLY-Dを溝の中に装着しています。
端子の取り出し位置は、 下記オプションより選択頂けます。

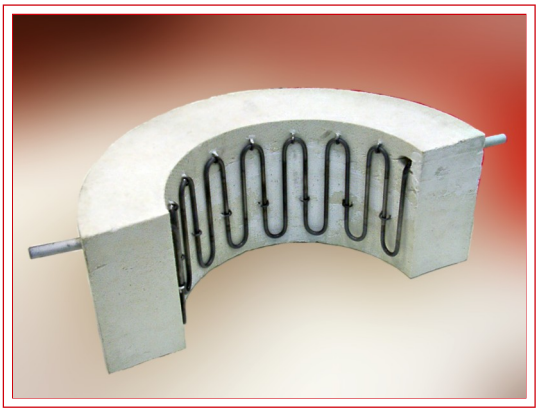
内径 200mm 以上の時は、 MDHC をお薦めします。





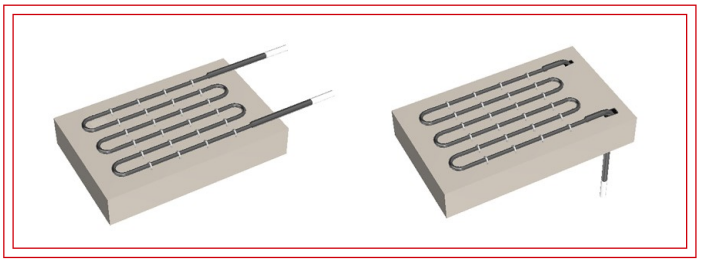
MDHC

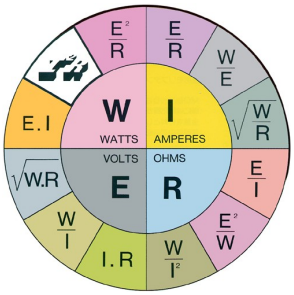
3/6、 4/9、 6/12、 9/18、 12/24 のサイズが製造可能です。
大きな内径の炉や、 円周側で分割する場合に適しています。



MDFP

MDHC と同じく、 3/6、 4/9、 6/12、 9/18、 12/24 のサイズが製造可能です。
エレメントをステイプルで固定しています。
炉の側壁や天井にも装着できます。





STARBAR 使用説明

● STARBAR 発熱体の抵抗

STARBAR は、 出荷前に最低2回の抵抗測定を実施します。
その数値は、チップボックスと発熱体全てに記入してあります。

抵抗試験は、 発熱体表面負荷を 約 15.0W/cm² かけた状態で測定しています。
記載された数値は 一定電圧をかけて 1070℃ に達した時点で計測した電流値です。

個々の抵抗値は、

R＝E／I （R＝抵抗 E＝電圧 I＝電流）

で計算できます。

＊テスト電圧はサイズにより異なりますので、 お問い合わせください。

ご使用の際は同じ数値又は近い数値のものを、 同一回路に使用してください。 古い発熱体と新しい発熱体同士は、 同じ回路では使用しないでください。

SiC 発熱体は、 試験温度以外では正確な値を測定できません。 常温では測定できません。

● STARBAR 発熱体の開梱・保管

STARBAR は、 一般の炭化珪素発熱体と同じく、 非常に折れ易い商品です。 梱包外箱から取り出す際は、 発熱体の片側を無理に持ち上げないでください。
チップボックスのまま保管する場合も、 衝撃を与えないように充分注意してください。

● STARBAR 発熱体の取付・交換

炉に設置する際は、 梃子の力がかからないように、 出来るだけ断熱材ホールの元を支持して押し込んでください。

STARBAR は、 炉の作動中（高温中）でも 交換することができます。

両端の低抵抗スプレーは、 溶解する可能性があります。 出来るだけ素早く炉内を通過させてください。

MOLY-D 使用説明

● MOLY-D 発熱体の開梱・保管

MOLY-D 発熱体は、 非常に折れ易い商品です。
梱包外箱から取り出す際は、 発熱体の片側を無理に持ち上げないでください。
チップボックスのまま保管する場合も、 衝撃をあたえないよう十分に注意してください。

● 昇温

MOLY-D の表面にはグレーズが必要です。 空気中で使用すると自己生成しますが、 酸素が無い雰囲気でご使用の場合は予め皮膜生成処理を施すことで寿命が延びます。

炉の構造上、 酸化雰囲気での昇温ができない場合は、 当社出荷前に同様の処理が可能です。

各種雰囲気中での使用は連続運転に適しています。
断続運転は、 グレーズが剥がれ落ちる可能性があります。
空気中使用を含め、 長期間の運転後に炉を停止する場合は定期的にグレーズ生成処理が必要です。

● MOLY-D 発熱体の取付・交換

炉に設置する際は、 梃子の力がかからないように装着してください。 また、 両側が広がらないよう平行に装着してください。

MOLY-D は、 炉の作動中（高温中）でも交換ができます。

アルミストラップは使用中に酸化しますので、 エレメント交換時には同時に交換してください。 ボルトタイプクランプをご採用の場合は、 昇温後に増し締めをお奨めします。

アルミストラップの締め付けが緩ければ、 発熱体端子部とアルミストラップの間でアークが発生します。
ストラップの溶融だけでなくエレメント自体の破損の原因となりますので十分な注意が必要です。

新品の MOLY-D を装着した場合は、 出来るだけ早く空気中で 1200℃以上まで昇温してください。
もし発熱部表面温度が 400～700℃までの間に滞留すればエレメントが破損する可能性があります。

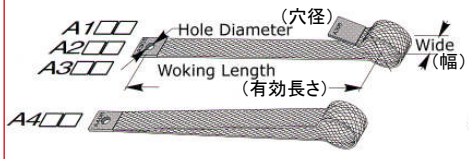
アクセサリ

■ ストラップ

STARBAR 用アルミストラップは3種類あります。
ヒーターに機械的力が加わらないよう、 長さの選定には十分な余裕が必要です。

● Aタイプ

電源と発熱体を接続します。

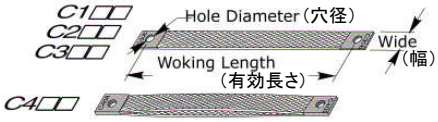


● Bタイプ

発熱体と発熱体を直列に接続します。

● Cタイプ

ボルト締め付けタイプのクランプと電源を接続します。



STARBAR 直径 mm	ストラップ タイプ				最大 電流 A	幅 mm	ボルト 穴径 mm
13	A 1	B 1	C 1	__ __	25	13	7
16	A 2	B 2	C 2	__ __	50	17	10
20							
25	A 3	B 3	C 3	__ __	100	33	14
32							
35	A 4	B 4	C 4	__ __	200	33	14
38							
44							
54							

【 選定方法 】

（表記例）

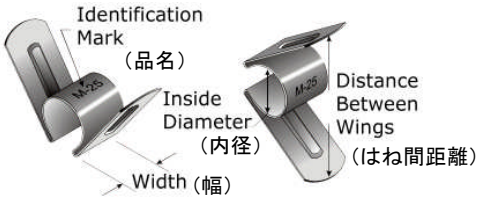
A 3 1 0

① タイプを示します。A・B・Cよりご選定ください。
② STARBAR 直径により異なります。 規格表をご参照ください。
③ Working Length（有効長さ）を示します。単位は inch です。
1 inch = 25.4 mmで算出してください。

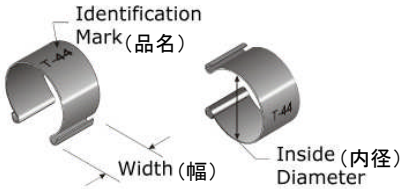
■ クランプ

STARBAR 用クランプは主にMタイプとTタイプがあります。

● M タイプ　発熱体とアルミストラップを挟みます。



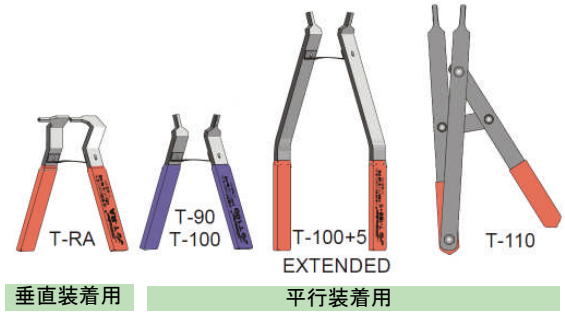
● T タイプ　エクスパンションツール を使用して発熱体とアルミストラップを挟みます。限られている空間でのクランプ取り付け時に有効です。



STARBAR 直径 mm	Mタイプ (M) 品名	Mタイプ 内径 mm	Mタイプ 幅 mm	Mタイプ はね間 距離 mm	T タイプ (T) 品名	T タイプ 内径 mm	T タイプ 幅 mm	ツール
7	M-07	7	13	32	–	–	–	–
10	M-10	10	13	34	T-10	11	13	T-90
11	M-11/13	13	13	37	T-11/13	13	13	T-90
13	M-11/13	13	13	37	T-11/13	13	13	T-90
16	M-16	16	13	56	T-16	16	13	T-90
20	M-20	20	20	58	T-19	20	20	T-90
25	M-25	25	25	77	T-25	25	25	T-90
32	M-32	30	32	81	T-32	30	32	T-100
35	M-35/38	35	32	97	T-35/38	35	32	T-100
38	M-35/38	35	32	97	T-35/38	35	32	T-100
44	M-44	40	38	118	T-44	40	38	T-100
54	M-54	51	38	114	T-54	51	38	T-100
70	–	–	–	–	T-70	63	38	T-110

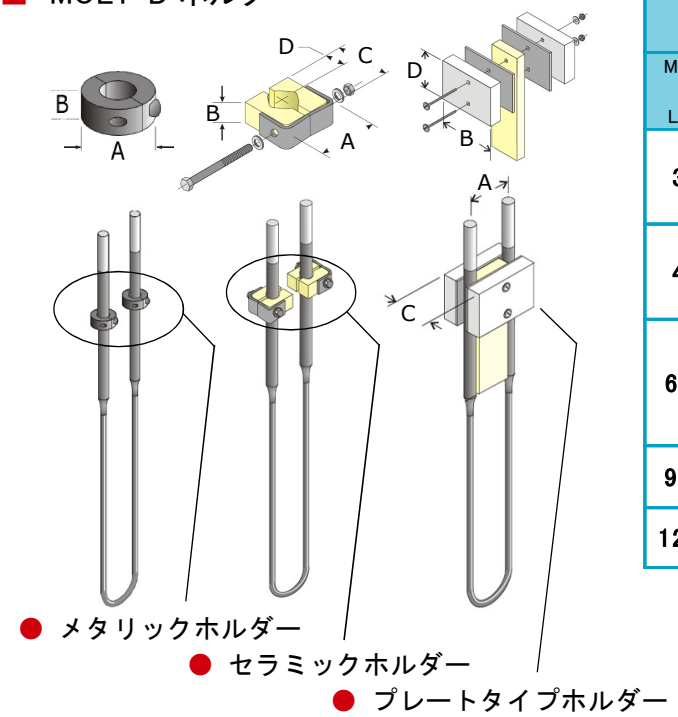
■ ツール類

エクスパンションツールは T クランプの取り付け取り外し時に使用します。



アクセサリ

■ MOLY-D ホルダー



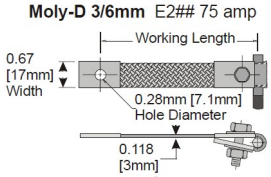
	メタリック ホルダー		セラミック ホルダー				プレート タイプ ホルダー			
Moly-D 径 Le/Lu	A mm	B mm	A mm	B mm	C mm	D mm	A mm	B mm	C mm	D mm
3/6	18	9	–				20	31.5	23	25
							25	36.6		
							40	51.8		
4/9	22	10	–				20	39.6	26	
							25	39.6		
							40	54.9		
6/12	30	11	43.6	20	44	16	40	58.4	34	51
							50	68.3		
							55	78.5		
							60	78.5		
9/18	40	15	43.6	20	44	16	–			
12/24	44	15	58	20	51	20	–			

プレートタイプホルダーを装着する際、MOLY-D のテーパ部分は若干発熱しますので、断熱材がテーパ部分に触れない範囲の長さをご選定ください。

■ MOLY-D ストラップ

● Eタイプ （3/6 用）

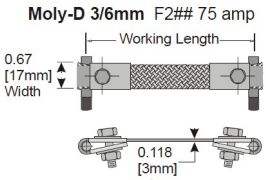
電源とMOLY-D を接続します。



最小長さ： 7 cm

● Fタイプ （3/6 用）

MOLY-D とMOLY-D を接続します。



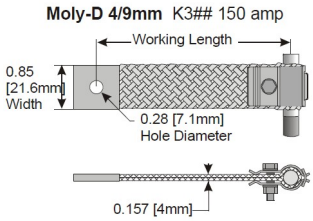
最小長さ： 7 cm

● Kタイプ （4/9、 6/12、 9/18、 12/24 用）

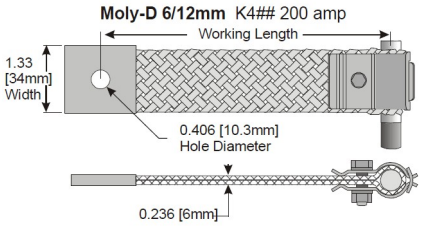
電源とMOLY-D を接続します。

9/18と12/24は片側の端子に 2本のストラップを並列に接続してください。

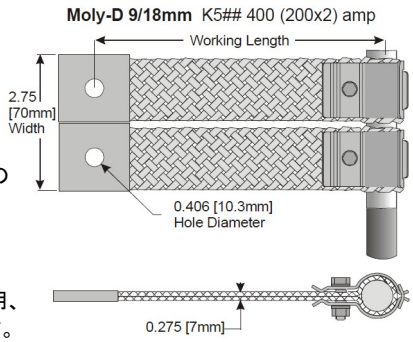
ヒーターを直列結線する場合は、 2本のストラップをボルト・ナット・ワッシャーで接続してください。



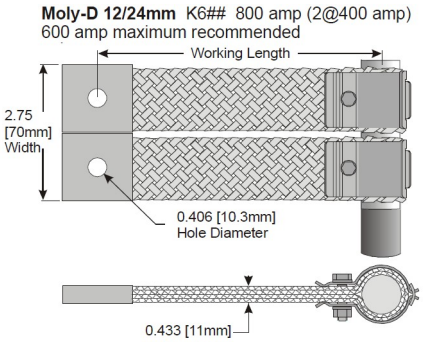
最小長さ： 7 cm



最小長さ： 10 cm



最小長さ： 10 cm



最小長さ： 12 cm

【 選定方法 】

（表記例）

K 3 1 0

① タイプを示します。 3/6 はE・Fタイプのどちらかをご選定ください。
4/9 以上はKタイプのみです。

② エレメントサイズにより異なります。
2＝ 3/6 用、 3＝ 4/9 用。 4＝ 6/12 用、
5＝ 9/18 用、 6＝ 12/24 用を示します。

③ Working Length （有効長さ）を示します。
単位は cm です。

Starbar

Moly-D

I Squared R Element Company は、 Jack Davis と Stan Matys の2人の手によって、 1964年に発足しました。
アメリカ国内の大手炭化珪素発熱体メーカーでの経験を十分に活かし、 成長させていきました。
1993年には二珪化モリブデン発熱体の製造を開始し、アメリカ合衆国で唯一、高品質な二種類の発熱体を製造するメーカーとなりました。
ニューヨークのアクロンにある8万6千平方フィートの製造施設にて、 約 80 人が働いています。

お客様のニーズに常にお応えできるよう、技術力のあるスタッフがサービスをいたします。　お客様のご質問等に関して迅速に対応出来るよう、 常に努力しています。
私達のエンジニアは、炉の設計段階から最適な材質とサイズを選定できるようサポートします。
エレメントの設置方法に関するデザインまで、私達の経験を元に情報を常に提供しております。

Engineering, manufacturing, administration & customer service are housed within I²R wholly-owned 90,000 softcomplex at Akron, NY. U.S.A.

I SQUARED R ELEMENT CO.,INC.

http://www.isquaredrelement.com/

12600　CLARENCE　CENTER　ROAD, PO BOX 390
AKRON, NEW YORK, USA　14001

PHONE#(716)542-5511　　FAX#(716)542-2100

スターバージャパン株式会社

http://www.starbar-japan.com/
info@starbar-japan.com

【営業本部】
〒650-0012　兵庫県神戸市中央区北長狭通5-2-19
PHONE# 078-361-6670　FAX# 078-361-6671

【京都営業所】
〒612-8421　京都府京都市伏見区竹田桶ノ井町29-7
PHONE# 075-641-3822　FAX# 075-641-3824

【大阪営業所】
〒577-0045　大阪府東大阪市西堤本通東1-1-1　大発ビル615-1
PHONE# 06-6131-8700　FAX# 06-6131-8800

販売店