

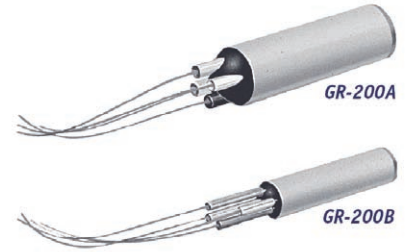
# ゲルマニウム抵抗温度計 GR シリーズ

- 2次標準として認知されている
- サブミリケルビンの温度制御が可能な高感度
- 高い安定性
- 多彩なバリエーション
- 放射線耐性がある

ゲルマニウム抵抗温度センサー GR-200 型は 0.05K から 30K までの温度測定に最も適しており、従来から 2次標準温度計として広く使われています。

使用可能な温度範囲は幅広く、0.05K から 100K の温度範囲を持ったセンサーもあります。ただし、素子の特性上、100K から 300K の領域では温度係数が逆転し、また 100K 以上では感度も減少します。

温度の低下に伴って感度が上昇しますので、低い温度領域では測定分解能が高くなり、4.2K さらにそれ以下の領域ではサブミリケルビンの制御に使用することも可能です。

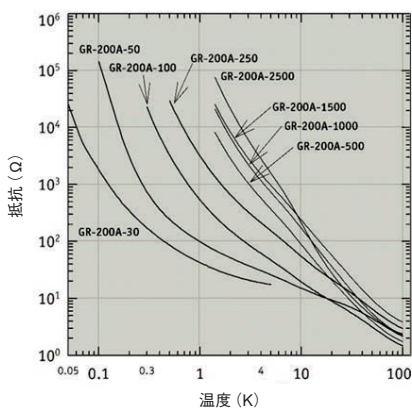


ゲルマニウム抵抗センサーの安定度は大変良く、4.2K に於いて ±0.5 mK の再現性を示します。30K 以下の高精度測定にはこのセンサーが最良の選択です。ただし、磁場中では大きな誤差が発生しますので注意を要します。

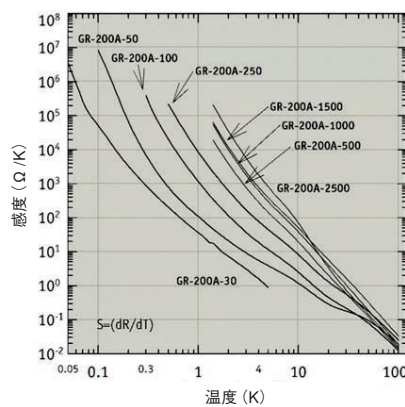
選択可能  
パッケージ

AA, B, CD, BG

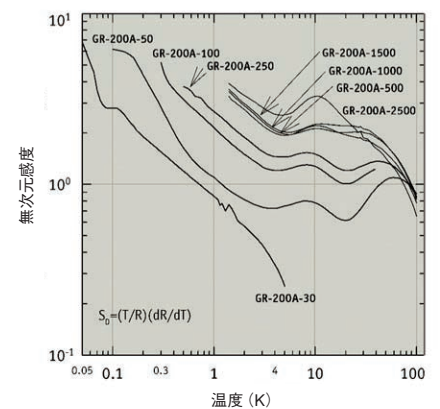
抵抗温度特性 (ティピカル)



感度特性 (ティピカル)



無次元感度特性 (ティピカル)



## 仕様

標準カーブ	無し
推奨駆動電圧 <sup>1</sup>	20 $\mu$ V (0.05 K ~ 0.1 K) ; 63 $\mu$ V (0.1 K ~ 1 K) ; 10 mV 以下 T > 1 K
自己発熱	10 <sup>-13</sup> W @0.05 K, 10 <sup>-7</sup> W @4.2 K (型式に依存する) (推奨駆動電圧使用時)
温度応答時間	200 ms @4.2 K, 3 s @77 K
放射線下での使用	使用可。詳細は別冊資料をご参照ください。
磁場中での使用	磁場強度および磁場到来方向による影響を大きく受けることがある
再現性 <sup>2</sup>	4.2 K において $\pm 0.5$ mK

- 低温 (T < 1 K) での推奨値はレイクショアで校正に使用している 370 型 AC ブリッジの値をもとにしている
- 再現性 (短期再現性) の値は 305 K から 4.2 K のサーマルショックの結果。

### 使用温度範囲<sup>3</sup>

	低温側リミット	高温側リミット
GR-200A	<0.05 K	100 K
GR-200B	1 K	100 K

3 ティピカル

### 校正後の精度

	センサーの精度 (ティピカル) <sup>4</sup>	長期安定性 <sup>5</sup>
1.4 K	$\pm 4$ mK	—
4.2 K	$\pm 4$ mK	$\pm 1$ mK
10 K	$\pm 5$ mK	—
77 K	$\pm 16$ mK	$\pm 10$ mK

4 [(校正の不確かさ)<sup>2</sup> + (再現性)<sup>2</sup>]<sup>0.5</sup>

5 長期安定性の値は 200 回のサーマルショックの結果です (305 K ~ 77 K)

### 磁場による誤差<sup>6</sup> $\Delta T/T$ (%)

温度 (K)	GR		
	2.5 T	8 T	14 T
2	2.9	3.8	3.7
30	0.2	0.2	0.3
78	<0.1	<0.1	0.17
300	-0.1	-0.1	-0.1

6 センサーの長軸方向に磁場を与えた場合

### 抵抗値 (ティピカル)

GR-200 A or B	ティピカル抵抗値 @ 4.2 K	推奨する使用温度範囲
-30	20 $\Omega$ ~ 40 $\Omega$	0.05 K ~ 1 K
-50	40 $\Omega$ ~ 70 $\Omega$	0.1 K ~ 1.2 K
-100	50 $\Omega$ ~ 150 $\Omega$	0.3 K ~ 1.6 K <sup>7</sup>
-250	100 $\Omega$ ~ 350 $\Omega$	0.5 K ~ 2.0 K <sup>7</sup>
-500	350 $\Omega$ ~ 750 $\Omega$	1.0 K ~ 30 K <sup>7</sup>
-1000	750 $\Omega$ ~ 1300 $\Omega$	1.4 K ~ 30 K <sup>7</sup>
-1500	1300 $\Omega$ ~ 2000 $\Omega$	1.4 K ~ 30 K <sup>7</sup>
-2500	2000 $\Omega$ ~ 3000 $\Omega$	4.0 K ~ 30 K <sup>7</sup>

7 校正温度の上限は 100 K です

### 温度応答カーブ (ティピカル)

	GR-200A-30			GR-200A-50			GR-200A-100			GR-200A-250		
	抵抗 ( $\Omega$ )	dR/dT ( $\Omega/K$ )	(T/R) $\cdot$ (dR/dT)	抵抗 ( $\Omega$ )	dR/dT ( $\Omega/K$ )	(T/R) $\cdot$ (dR/dT)	抵抗 ( $\Omega$ )	dR/dT ( $\Omega/K$ )	(T/R) $\cdot$ (dR/dT)	抵抗 ( $\Omega$ )	dR/dT ( $\Omega/K$ )	(T/R) $\cdot$ (dR/dT)
0.05 K	25670	-3.5E+07	-6.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.1 K	2109	-620000	-2.8	146100	-8430000	-6.2	—	—	—	—	—	—
0.2 K	346.3	-3297	-1.9	3099	-67600	-4.4	—	—	—	—	—	—
0.3 K	172.3	-891.8	-1.6	734.5	-6930	-2.8	23120	-390000	-5.2	—	—	—
0.5 K	85.69	-205.4	-1.2	244.5	-801	-1.6	3281	-20700	-3.2	29570	-221000	-3.7
1.0 K	42.41	-36.14	-0.85	98.43	-108	-1.1	534.4	-1150	-2.1	3161	-8450	-2.7
1.4 K	32.37	-17.68	-0.76	70.08	-46.5	-0.93	276.4	-353	-1.8	1376	-2220	-2.3
2.0 K	25.69	-7.316	-0.57	51.43	-20.9	-0.82	154.1	-116	-1.5	660.1	-624	-1.9
4.2 K	18.41	-1.411	-0.32	29.47	-5.09	-0.73	58.24	-16.7	-1.2	198.9	-68.9	-1.6
10 K	—	—	—	15.07	-1.18	-0.78	19.49	-2.49	-1.3	54.51	-8.22	-1.5
40 K	—	—	—	5.587	-0.133	-0.95	4.164	-0.128	-1.2	8.871	-0.303	-1.4
77.4 K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.811	-0.054	-1.1
100 K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.969	-0.025	-0.84

### 温度応答カーブ (ティピカル)

	GR-200A-500			GR-200A-1000			GR-200A-1500			GR-200A-2500		
	抵抗 ( $\Omega$ )	dR/dT ( $\Omega/K$ )	(T/R) $\cdot$ (dR/dT)	抵抗 ( $\Omega$ )	dR/dT ( $\Omega/K$ )	(T/R) $\cdot$ (dR/dT)	抵抗 ( $\Omega$ )	dR/dT ( $\Omega/K$ )	(T/R) $\cdot$ (dR/dT)	抵抗 ( $\Omega$ )	dR/dT ( $\Omega/K$ )	(T/R) $\cdot$ (dR/dT)
1.4 K	8257	-19400	-3.3	21480	-55400	-3.6	25630	-64200	-3.5	76450	-213000	-3.9
2.0 K	2848	-3900	-2.7	6674	-9930	-2.9	8246	-11900	-2.9	21190	-35200	-3.3
4.2 K	520	-245	-1.9	1054	-526	-2.1	1377	-668	-2.1	2476	-1510	-2.6
10 K	88.41	-19.5	-2.2	170.9	-38.4	-2.2	238.1	-50.5	-2.1	212.4	-69.9	-3.3
40 K	5.723	-0.243	-1.7	8.289	-0.399	-1.9	14.21	-0.671	-1.9	6.959	-0.283	-1.6
77.4 K	2.231	-0.032	-1.1	2.919	-0.044	-1.2	5.011	-0.078	-1.2	2.917	-0.036	-0.96
100 K	1.751	-0.014	-0.78	2.257	-0.018	-0.82	3.846	-0.033	-0.85	2.366	-0.015	-0.63

### 1K 以下の GR-200A センサーの正しい選択法

従来から、ゲルマニウム抵抗温度センサーは 4.2K における抵抗でクラス分けされてきました。しかし、1K 以下で使用される場合、4.2K での抵抗値と温度センサーとしての素子の安定性には相関関係がありません。そのため、レイクショアが提供する低抵抗のゲルマニウム抵抗温度センサー（GR-200A-30、GR-200A-50、GR-200A-100、GR-200A-250）は 4.2K における抵抗値ではなく、その使用可能な最低温度でクラス分けしています。

この抵抗値と温度の関係はすべてのゲルマニウムセンサーに共通した特徴です。温度が低下するにつれて抵抗と感度 (dR/dT) の値は指数関数的に上昇します。使用可能な最低温度は急激な抵抗の上昇と抵抗測定の困難さの双方が問題となるところで決まります。

以下のリストはこれらのセンサーを使用する際に推奨する温度範囲を表しています。

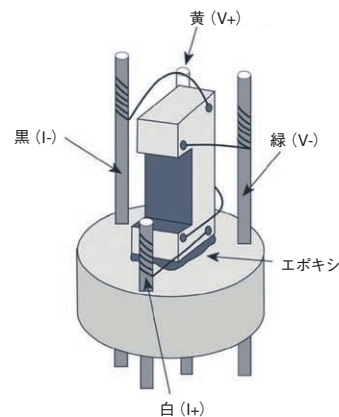
GR-200A-30	0.05 K ~ 1.0 K
GR-200A-50	0.10 K ~ 1.2 K
GR-200A-100	0.3 K ~ 1.6 K
GR-200A-250	0.05 K ~ 2.0 K

上に掲載した高温側の温度は 1mK の温度の不確かさに相当する 0.1% の抵抗測定ができるどころです。低温になればなるほど温度分解能が向上します。

上に掲載した低温側の温度では、センサーの抵抗は 1k Ω から 100k Ω になります。高温側の感度を悪化させるので必要以上に最低使用温度の低いセンサーは選ばないようにしてください。例えば GR-200A-100 は GR-200A-50 や GR-200A-30 より 1K における感度が高くなっています。

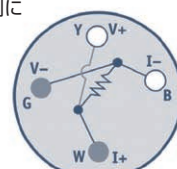
### GR-200 シリーズの内部構造

1K 以下の性能に支障をきたさないようにゲルマニウムデバイスが金属管に接触しない構造になっています。



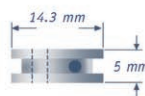
リード線をユーザー側に向けて見た図です。

電極	色
W	I+ 白
G	V- 緑
Y	V+ 黄
B	I- 黒



### CD パッケージ

Quad-Lead、長さ 914mm、36AWG

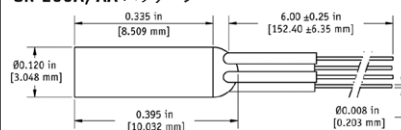


スタイクキャスト エポキシ センサー

### 使用素材等

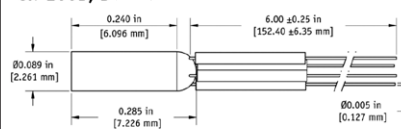
	質量	リード線のタイプ	内部雰囲気	センサーの材質
GR-200A AA パッケージ	395 mg	4色に色分けされたポリイミドをコートしたリン青銅線。センサーにはエポキシで折り曲げ防止管が取り付けられている。	ヘリウム 4 (4He) 500 Ω 以上、空気が 500 Ω 未満	容器は金メッキされた円柱状銅管。その中にドーブされたゲルマニウムチップがひずみを受けない方法で取り付けられている。
GR-200B B パッケージ	197 mg	4色に着色されたポリイミドをコートしたリン青銅線。センサーにはエポキシでストレインリリーフが取り付けられている。	ヘリウム 4 (4He) 500 Ω 以上、空気が 500 Ω 未満	容器は金メッキされた円柱状銅管。その中にドーブされたゲルマニウムチップがひずみを受けない方法で取り付けられている。

### GR-200A, AA パッケージ

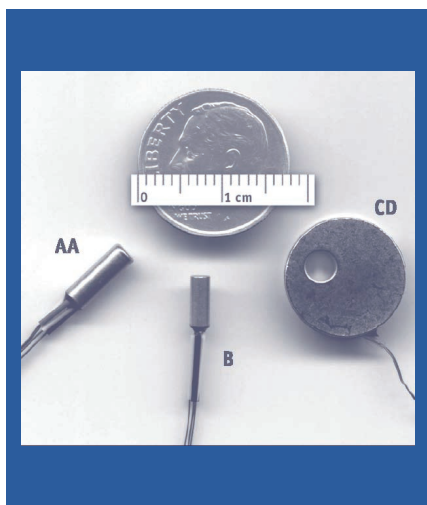


公差 ± 0.005in [± 0.127mm] ただし特に記載なき場合

### GR-200B, B パッケージ



公差 ± 0.005in [± 0.127mm] ただし特に記載なき場合



## オーダーインフォメーション

未校正センサーの場合……左側の列から型名を選択するだけです。(例: GR-200A-30)

校正センサーの場合……型名に校正範囲コードを付け加えてください。(例: GR-200A-30-0.05A)

型名	校正範囲コード										
	未校正	0.05A	0.1A	0.1B	0.3B	0.5B	0.5D	1.4B	1.4D	4B	4D
GR-200A-30*		■									
GR-200A-50			■	■							
GR-200A-100	■				■			■	■	■	■
GR-200A-250	■					■	■	■	■	■	■
GR-200A-500	■							■	■	■	■
GR-200A-1000	■							■	■	■	■
GR-200A-1500	■							■	■	■	■
GR-200A-2500	■							■	■	■	■
GR-200A-30-CD*		■									
GR-200A-50-CD			■	■							
GR-200A-100-CD	■				■			■	■	■	■
GR-200A-250-CD	■					■	■	■	■	■	■
GR-200A-500-CD	■							■	■	■	■
GR-200A-1000-CD	■							■	■	■	■
GR-200A-1500-CD	■							■	■	■	■
GR-200A-2500-CD	■							■	■	■	■
GR-200B-500	■							■	■	■	■
GR-200B-1000	■							■	■	■	■
GR-200B-1500	■							■	■	■	■
GR-200B-2500	■							■	■	■	■
GR-200-50-BG	■										
GR-200-100-BG	■										
GR-200-250-BG	■										
GR-200-500-BG	■										
GR-200-1000-BG	■										
GR-200-1500-BG	■										
GR-200-2500-BG	■										

注: GR-200A-30-0.05A の校正は 5K より高い温度はできません。  
他のパッケージも特注により可能です。弊社までご相談ください。  
センサーの性能保証期間は納入検取をもって終了致します。

警告: BG は大変小さいため取扱が難しくかつ壊れやすいものになっています。  
したがってサイズの問題が不可避な場合を除いては標準パッケージをご利用ください。  
弊社は機械的なダメージを受けた場合でも保証しかねます。



株式会社 東陽テクニカ 営業第1部

〒103-8284 東京都中央区八重洲 1-1-6 TEL. 03-3279-0771 FAX. 03-3246-0645

<http://www.toyo.co.jp>



大阪支店 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 1-6-1 (新大阪ブリックビル) TEL. 06-6399-9771 FAX. 06-6399-9781  
名古屋営業所 〒465-0095 愛知県名古屋市名東区高社 1-263 (一社中央ビル) TEL. 052-772-2971 FAX. 052-776-2559  
茨城営業所 〒305-0031 茨城県つくば市吾妻 2-8-8 (つくばシティアビル) TEL. 029-851-1366 FAX. 029-852-3421  
電子技術センター 〒103-8284 東京都中央区八重洲 1-1-6 TEL. 03-3279-0771 FAX. 03-3246-0645  
テクノロジーインターフェースセンター 〒103-0021 東京都中央区日本橋本石町 1-1-2 TEL. 03-3279-0771 FAX. 03-3246-0645