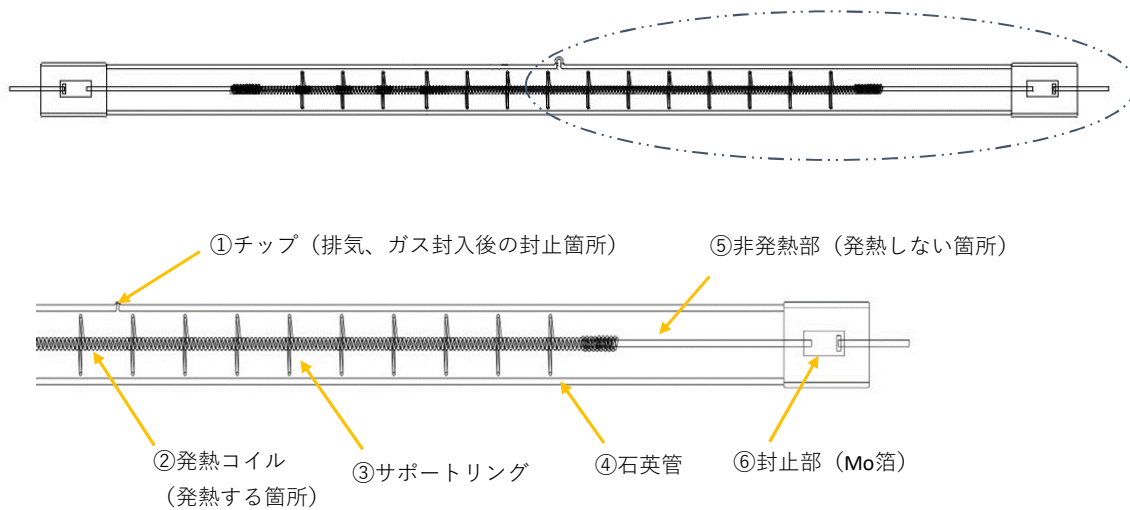


ハロゲンヒーターの仕様取決め前に

ハロゲンヒーターの仕様の取り決め前にご確認を頂きたい資料となります。
内容に対して、ご質問などございましたらお気軽にお問合せください。

ハロゲンヒーター構成図



①チップ部

石英管内にコイルを入れ端部を封止後、チップ部より内部の大気を排気いたします。
その後水素を流しコイルに付着した酸化物を取り除く処置（水素還元）を行い、
アルゴンと臭素（ハロゲンガス）の混合ガスを封入してチップオフ（石英管を焼き縮め封止）
をいたします。

補足 チップ部はヒーターのセンター付近に配置することが基本となります。
理由としては、チップ部を排気、封入する設備に装着する為、石英管のセンターにて
バランスを取らないとチップ部に負担が掛かります。
その為、長尺品やチップ位置をセンター位置以外に配置するにはサポートが必要になります。
センター位置は基本としておりますが、ご要望の際はお申しつけください。
チップ部の高さは石英管外面より3mm程度を基本としております。
設備仕様上にチップ高さが3mm程度あると設置できないなどあれば合わせてお申しつけください。

②発熱コイル部

コイルの材質はタングステンになります。

コイルの温度（色温度＝K ケルビン）、電圧、電気容量を設定して設計を行います。

※摂氏0度は約273度になり、例2000度であれば2273Kとなります。

色温度から波長計算もできます。例 2898 （比例定数）/ $2500K = 1.16 \mu m$

補足

電気容量を設定する際、1mmあたりのW密度を設定いたします。

W密度は8w/mmまでを推奨いたします。8wを超える設定にすると

負荷が高まりヒーター寿命に影響がございます。

最悪の場合、下記図のように石英管が1000度以上の高温になり、枝豆状の形状に

なり石英管が溶融して穴があいたり、石英管の内壁が黒くなったり

コイルが断線するといったことが起きます。

一概にコイルの設計上の問題だけではなく、装置内部の温度環境によっても

このような問題が起きます。ハロゲンサイクルなどから考えると石英管の温度

が250度～800度が良いとされることから、装置内の温度とヒーターの石英管部の温度

を考えてご使用することをお勧めいたします。

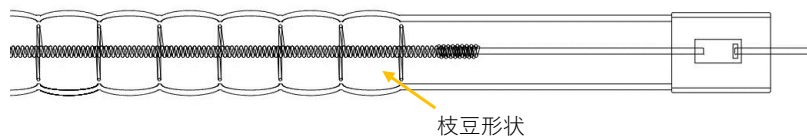
ハロゲンヒーターは温度が上昇しにくい環境、例を挙げるとIN、OUTがある短い炉

もしくは真空炉など雰囲気上がるなどの媒体がない場合など雰囲気を加熱するのではなく

加熱対象物に光を当てることにより加熱を行います。

雰囲気500度程度での使用もされておりますが、ヒーターの寿命の影響を考えて

検討する必要があります。



ハロゲンサイクルとは？

ヒーター内部に封入した臭素（ハロゲンガス）が蒸発したタングステン捕まえて

コイルに戻す働きを行います。コイルの色温度にて、臭素とアルゴンの配合を変えて

このサイクルをうまく回すようにいたします。

コイル温度が高ければ、タングステンの蒸発量が増えるので臭素の割合を増やすということです。

このサイクルは、石英管の温度が250度～800度の際にうまく回ります。

例えば250度以下の場合は、タングステンの蒸発量が少なく、臭素が余ってしまいます。

800度以上であれば、タングステンの蒸発量が増えてサイクルが間に合いません。

石英管内部が黒化するのは、このようなタングステンの蒸発量が増える、

または石英ガラス管が破損して内部ガスがリークすることによってハロゲンサイクルが

上手く回っていないことが原因となります。

またお客様によっては、定格で使用されるのではなく出力を下げてご使用されることもあると思います。

その際、定格時の色温度設定が高くて仕様としては、臭素の割合を増やしております。

臭素の割合が多い状況で出力を下げてご使用をされますと、コイルの色温度も下がった状態で

タングステンの蒸発量が減った状態において臭素が余剰になり、タングステンを浸食いたします。

最悪の場合、断線に繋がっていきます。但し、これは臭素が多い条件と極端に出力を下げて長時間

使用した場合に多い現象です。このような現象が起きない、起こさせない為にも

ご使用環境などの事前の情報が必要になります。

③サポートリング部

材質はタングステンで発熱コイルを中心位置に支える為に設置しております。

発熱コイル部に支点を巻き付けて、その部分の抵抗値を下げて発熱を抑えております。

補足

コイルを支えるために設置しておりますが、ご要望の長さ当りのW（電気容量）を確保なども考慮する必要があります。発熱コイルが変形しないように設置いたします。

現在ご使用中のヒーターでコイルが変形しているなどの問題があればお問合せください。

サポートはできているが、コイルが変形しているなどあればコイル設計に無理がある可能性がございます。コイルの線径が細すぎればコイルの変形が起きます。

コイル自体は、1次再結晶化、2次再結晶化を行い、最終2400K程度で再結晶化が完了いたします。

再結晶化にてコイル形状が固定され安定しやすくなります。

コイル線径が細いものは、コイル形状を安定しにくいもので、再結晶化が完了すると変形した状態になります。サポートリングもコイル形状に沿った状態で横倒れした状態になり、その状態でご使用をされると、最悪の場合は石英管に接触、溶融して穴が開いたり、コイル自体も断線する可能性がございます。

④石英管

石英管はコイルを絶縁させる役割と近赤外線光を透過させる、光加熱に適した材料になります。

近赤外線域は780 μ m～2000 μ mで石英管の透過率は90%を超えます。

また石英管には電気溶融石英管と酸水素溶融石英管とあり、OH基（水分量）の少ない電気溶融石英を使用いたします。理由としては、石英管に含有している水分量が多いと

タングステンの酸化を促進させ、酸化タングステンになると発熱時のタングステンの蒸発量が増えます。

補足

石英管を素手で触らないでください。

加熱時に油脂分など汚れが付着した部分が結晶化して失透する可能性がございます。

結晶化されなくても、汚れが焼き付き光の透過の妨げになります。

最悪の場合、結晶化した箇所が破損、もしくは光が透過しにくくなれば石英管に光が吸収する割合が増え、内部に熱がこもることでコイル温度が上昇してタングステンの

蒸発量が増えて石英管の黒化につながり、石英管に穴が開き、コイルが断線いたします。

アルコール（エタノール）などできれいに拭いてから設置、ご使用の程お願いいたします。

⑤非発熱部

材質はタングステンになります。

発熱させないような抵抗値にて設計をいたします。

補足

非発熱部の線径は $\phi 1$ までとしております。

理由としては、端子部の封止にて石英管の端部円周を加熱して金型にて成形封止を行います。

線径が太いと加熱成型後に石英ガラスとのクリアランス（隙間）が大きくなり、そのうえでMo箔にも波打ち（シワ）などの歪みが生じると、ガスのリークに繋がります。

※石英ガラスにクラックが入り破損する場合もございます。

線径を太くすることにより、このようなデメリットもありますが、メリットもございます。

それは、臭素の浸食があった場合、その分の時間が稼げることです。

細い非発熱部の場合で浸食が疑われる場合、細い非発熱部状に別のコイルを巻き付けることで同じような効果がございます。

⑥封止部（Mo箔）

石英管内部にMo箔（モリブデン）をいれ、石英管円周を加熱して金型せ平らに成形しております。
モリブデンを使用する理由としては、線膨張係数が金属の中で石英ガラスに近いということ。
そしてMo箔を極限まで薄くすることで石英ガラスを破壊させず、封止できるといったことからです。

補足 ハロゲンヒーターの端子部＝封止部にMo箔を使用している理由としては、内部ガスが漏れないように密封する必要があるからです。端子部が300度を超えるとMo箔の酸化が促進されやすくなります。内部との密閉はされている状態ですが、外部端子部の隙間は少なからずあります。その外部端子部の隙間は大気に触れている状態にて酸化が進むと酸化モリブデンの範囲が増えます。モリブデンから酸化モリブデンになると膨張係数が上がり、石英ガラスを破壊いたします。但し、端子部が300度になったからと言ってもすぐに破損することはありません。酸化が進むことで徐々に破損に繋がっていきます。ご使用中にヒーターの端子部は300度を超える環境でご使用をされていないでしょうか？または端子部が破損していることはないでしょうか？端子部はセラミック製のカバー（セラミックベース）を使用されていることが多く内部が確認できない場合がございます。ご使用をしていて、石英管の変色、特に黒化していることがあれば微小なクラックが入っている可能性がございます。ヒーター製品自体に問題がなくても装置環境的に端子部の温度が高くなるような状況であれば、そのような状態になります。端子部の温度を下げる為には水冷ジャケットで囲み冷やす、もしくはエアーを当てて冷やすことになりますが、ヒーターの構造を変えることでも温度を下げるができます。詳しくはお問合せください。

以上。

加熱のことなら
エムエーヒート株式会社