

最新の小型面状ヒーターの適用・応用事例

菊池 荘員 坂口電熱株式会社 ビジネスセンター 経営戦略室 広報課 シニアアドバイザー 独立行政法人理化学研究所 OB

要約 近年、研究機関や産業界から抵抗加熱方式による高温で小型化、薄型化、高性能化の要望が多くなっている。薄型で小型化にするために、ヒーターを面状にして高温に耐える適正な基板及び発熱体をいろいろ検討し、小型面状ヒーター「マイクロセラミックヒーター」を製品化した。シンプル面状構造なので、小スペースでの加熱源で均一な温度分布が得られ、温度センサーを内蔵することにより、さらに高精度な温度制御が出来る製品も商品化した。ヒーターは、クリーンで高純度な熱源を必要とするアプリケーション半導体製造装置・分析機器に最適で、短時間で高温に昇温できる製品になっている。

1. ヒーターを小型化にするメリット

(1) 小型化にできる抵抗発熱体

◇抵抗加熱の発熱体は、主にニクロム系金属発熱線を使用しているが、近年薄型、小型化が要求されるようになり面状に発熱体を形成するには発熱線以外の材料を使用する必要が必然であった。

(2) 小面積で高温・高容量特性の要求

◇研究開発試作などの目的で、必要部分を簡単に加熱する目的で使用することが多い。

特に小面積を出来るだけ早く高温に昇温される要求が多くなってきており、これに対処して製品化した。

(3) 優れた経済性のメリット

◇小型化することにより人件費、安価なメンテナンス費、材料費の大幅な削減を可能にする。

特に生産ラインの自動化、省力化は、人員の削減につながる。

(4) 環境改善と安全性

◇クリーンな熱源を重視（RoHS 対応）

クリーンで高純度な熱源を必要とするアプリケーションに最適であり、半導体製造装置のステッパー熱源、ダミー熱源、クリーン度が重視される分析機器の熱源に使用されている。

◇ヒーターは、小スペース加熱で安全性が高い

シンプル構造であり加熱時に不純ガスの発生がなく安全性が高い。

2. 小型化に対応できる発熱体の選定

一般に抵抗加熱の発熱体は、ニクロム線に電流を流すことによって発生するジュール熱を利用して加熱する方式で製品化する場合が多い。

ニクロム線以外に金属発熱体として使用されているものは、表1のようなものがある。

金属発熱体では、ニクロムを除き大気中での使用制限や温度係数が大きく温度上昇すると抵抗値が上昇する材料が多い。

○タングステン（W）発熱体

タングステンは、温度係数が非常に大きく大気中では酸化するため発熱体を石英管内にハロゲンガス等を封入してウォータヒーターやハロゲンランプヒーターとして製品化しているものが多い。

またタングステンをペースト化してセラミック面に印刷後、発熱体が酸化しないよう還元雰囲気の中で焼成しセラミックヒーターとしている。

○モリブデン（Mo）発熱体

モリブデン発熱体は、タングステンと同じく大気中での酸化が激しく大気中では使用不可であり、真空中や不活性ガス中に封じ込んで使用されることが多い。

また真空蒸着の蒸発源フィラメントとして使用される。

○白金（Pt）発熱体

白金を使用した発熱体は、耐熱温度が高く高温使用が可能であり、一般に白金線をコイル状にしてセラミック板に埋め込みホットプレートとして製品化する場合が多い。

しかし白金は、ニクロム発熱体より温度係数が大き