

# 真空加熱装置用「赤外線プレートヒータ」の開発

ディスプレイ業界最薄、多段式真空加熱装置に利用可能

## Development of “ Infrared Radiation Plate Heaters ” for Vacuum Heating Units

The Display Industry’s Thinnest Infrared Radiation Plate Heater for Multi-Stage Vacuum Heating Equipment

(エネルギー応用研究所 都市・産業技術G 産業エネルギーT)

テレビやコンピュータ用ディスプレイの製造工程で  
使用される真空加熱装置用「赤外線プレートヒータ」  
を株式会社ノリタケカンパニーリミテドと共同で開発  
した。

(Industrial Energy Team, Town, Industrial Technology Group,  
Energy Applications Research and Development Center)

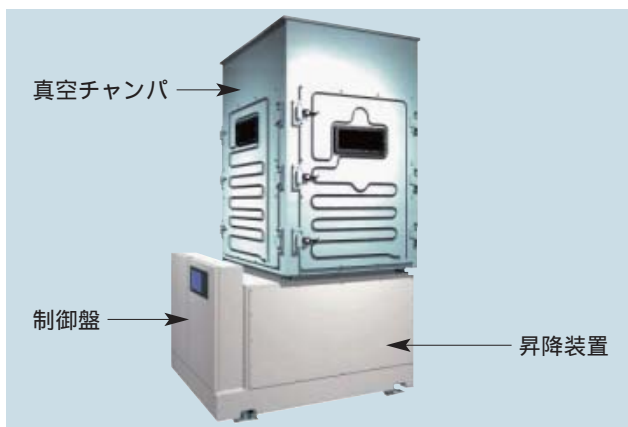
In collaboration with Noritake Co., Limited, we have developed an  
"Infrared Radiation Plate Heater" for Vacuum Heating Units, which are  
used in manufacturing processes for Flat Panel Displays. This  
Infrared Radiation Plate Heater that was developed is exceptionally  
good at evenly heating flat products.

### 1 開発の背景・目的

ディスプレイの製造工程には、ガラス基板を加熱処理する工程があり、その加熱時の温度ムラが画面の表示ムラに繋がるため、ガラス基板を均一に加熱することが重要なポイントである。

これまでの赤外線ランプを使用する方式や炉壁全体をヒータで加熱する（炉壁ヒータ）方式では、加熱炉1バッチ処理枚数が最大約6枚と少量しか処理できない状況にある。また、次世代ディスプレイである有機ELディスプレイ、FED等には水分や酸素に触れると性能が低下する発光材料等が使用されているため、真空状態で加熱処理ができる真空加熱装置が使用されている。（第1図に多段式真空加熱装置を示す。）

この加熱処理を効率化するために、真空加熱装置用赤外線プレートヒータの技術開発に取り組んだ。



第1図 多段式真空加熱装置

### 2 研究の概要

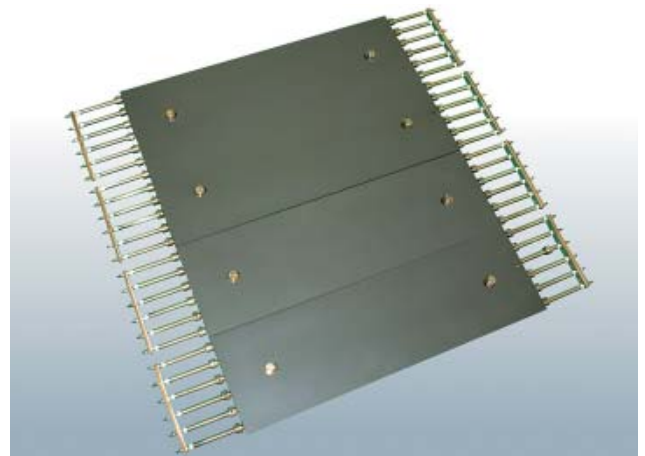
ディスプレイ用ガラス基板を均一加熱する方法として、シーズヒータを使った赤外線プレートヒータを開発し、真空加熱装置に適用することとした。

赤外線プレートヒータに使うシーズヒータは、内部発熱体の巻き線密度を変化させることで、温度の均一化を可能にし、端子部分は高真空に対応できるよう特殊ガラスによる封止構造を開発した。シーズヒータの高真空対応は、高温化によるヒータ内からの微量ガス放出が、ガラス基板へ悪影響を与えることを防止するためである。

多段式真空加熱装置に使用するプレートヒータは、従来品ではガラス基板を均一加熱するためには、40～50mmのヒータ厚みが必要であった。この厚みにより、多段式真空加熱装置で加熱処理できるガラス基板枚数が決まっている。このガラス基板処理枚数を増加させるため、プレートヒータの薄型化を図ることとし、プレート材質に熱伝導率の良いアルミニウムを採用した。柔らかいアルミニウムを採用したことでプレートの長尺化による撓み防止として、下側全面をSUS板で補強する構造とした。これらの結果、赤外線プレートヒータの厚みを20mmという薄型にすることができた。

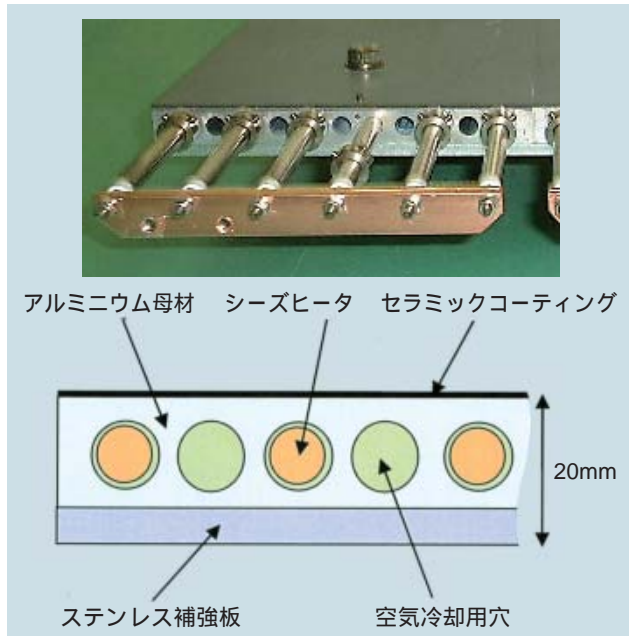
また、プレートには、シーズヒータ取付穴のほかに貫通穴を設けて熱容量を軽減し、昇降温時の時間短縮を図ることとした。

なお、プレート表面には特殊な遠赤外線放射材料を塗布し、遠赤外線放出の効率も高めている。



第2図 開発した赤外線プレートヒータ

開発した赤外線プレートヒータの外観、構成図を第2図、第3図に、仕様を第1表に示す。



第3図 赤外線プレートヒータの外観、構成図

第1表 赤外線プレートヒータの主な仕様

電気容量	50V - 150W ± 5%
絶縁抵抗	冷間時10M、熱間時1M
絶縁耐力	1000V <sub>ac</sub> /1min
使用温度	MAX 450
許容真空度	1 × 10 <sup>-5</sup> Pa

### 3 開発品の効果

従来の炉壁ヒータ方式を1として、経済性の比較結果を第2表に示す。

開発品はイニシャルコスト約0.1、ランニングコスト約0.3と大幅にコスト低減できることが分かる。

第2表 経済性の比較結果

比較項目	ガス式	電気式		
		赤外線ランプ方式	炉壁ヒータ方式	開発機
1バッチ投入枚数	A	2枚	6枚	12枚
プロセス時間	B	6時間	24時間	7時間
1日当たりの処理枚数	C*	8枚	6枚	41.14枚
概略設備費用	D	3,000万円	5,000万円	1億円
平均消費エネルギー	E	35kW相当	30kW	50kW
イニシャルコスト比	F*	0.45	0.75	1
ランニングコスト比	G*	0.14	0.45	1

\* C = A × 24/B、F = D/C、G = B × E/A × (電気：12円/kWh (860kcal)、ガス：40円/Nm<sup>3</sup> (10,530kcal))  
(規模の大きなお客さまを想定し、計算した。)

また、ガス熱源のラジアントチューブバーナ方式を適用した場合に対しても、コスト面で十分に對抗できることが分かる。

## 4 成果

真空加熱装置用「赤外線プレートヒータ」の開発に成功した。

ガス熱源のラジアントチューブバーナでは、実現不可能な温度均一性±5以内が得られ、加熱品質の向上が図れた。

## 5 今後の展開

450 までの真空加熱処理を必要とする  
薄型ディスプレイの真空加熱プロセス  
太陽電池の真空加熱プロセス  
半導体ウェハの真空加熱プロセス  
に対し、本方式が適用されていくと考える。

### 参考文献

- (1) 東レリサーチセンター：有機ELディスプレイの本格実用化最前線 (2002.6.15)
- (2) プレスジャーナル：99最新液晶プロセス技術 (1998)
- (3) プレスジャーナル：最新プラズマディスプレイ製造技術 (1998.12.1)

有機EL (Electro Luminescence) ディスプレイ：

電界を与えると自己発光する有機材料を利用した薄型ディスプレイ

FED (Field Emission Display)：

小さな電子管の集合体を平板状に形成したディスプレイ



執筆者 / 河村和彦  
kawamura.kazuhiko2@chuden.co.jp