

## 全体概要

実証対象技術	フレキシブル面状ヒーター
実証申請者 所在地	(会社名称)株式会社巴川コーポレーション (所在地)静岡県静岡市駿河区用宗巴町3-1
実証機関 所在地	(会社名称)一般財団法人 省エネルギーセンター (所在地)東京都港区芝浦2丁目5番地11号 五十嵐ビルディング
実証期間	令和8年1月21日～令和8年1月22日
技術の目的	半導体製造装置及び付随する配管用途のフレキシブルヒーターを用いた加熱電力の省エネ技術本技術は従来のマントルヒーターに比べ、発熱体と被加熱体との温度差を小さくすることで、安定時の消費電力を大幅に削減できる。

## 1. 実証対象技術の概要

### 1.1 原理及び技術の効果(環境保全・改善効果)

#### (1) 原理

半導体製造装置は、限られたスペースに各種配管が設置されている。従来は、マントルヒーターを用いて配管の加熱を行っていたが、複雑形状な被加熱体に密着することができていなかった。これに対して、発熱体がフレキシブルかつ面状であり、発熱体と被加熱体との距離が近くなるため、効率的に被加熱体を加熱し温度差を無くすることができる。

### 1.2 実証技術の仕様等

#### (1) 実証技術の特徴

フレキシブル面状ヒーターはステンレス繊維を抄いて紙状にしたシートであり、ステンレスの特長と紙の加工性を両立の特性を有しており、繊維径、厚みコントロールによる各種特性のカスタマイズが可能である。

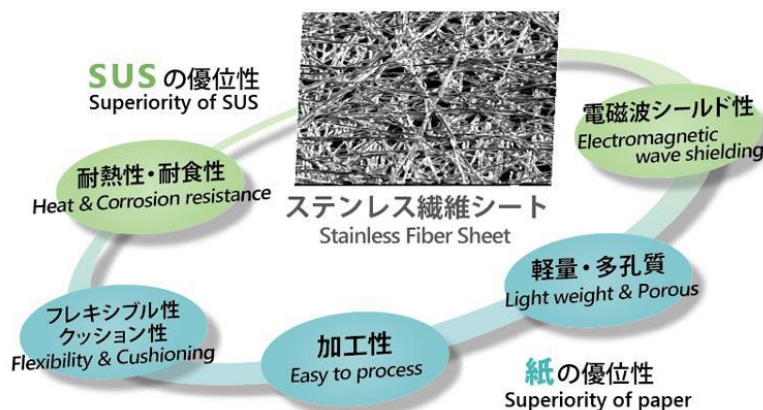


図1 フレキシブルヒーターの特徴

特許情報\_2023第7227344号

(2) 仕様

実施対象技術の仕様を表1に示す。

表1 フレキシブル面状ヒーターの仕様

電源電圧	AC100V, AC200V
電源周波数	50/60Hz
容量	10~1000W
耐電圧	AC1500V 以上
絶縁抵抗値	DC500V 50M $\Omega$ 以上

## 2. 実証の概要

### 2.1 実証の目的

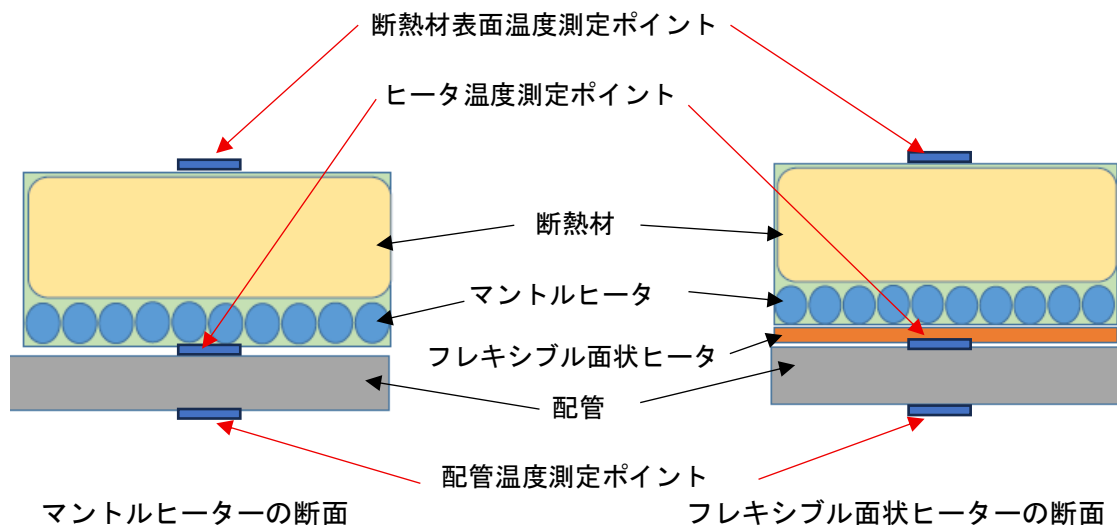


図2 マントルヒーターとフレキシブル面状ヒーターの断面形状と温度計測ポイント

実証の目的は、図2に示すように、半導体製造装置及び付随する配管用の加熱に従来用いられたマントルヒーターに比べて、フレキシブル面状ヒーターを用いる事で、発熱体と被加熱体との温度差を小さくすることができ、消費電力を大幅に削減できる事を確認する。

### 2.2 実証項目及び実証性能

実証項目及び実証する性能を表2に示す。

表2 実証項目及び実証する性能

実証項目	実証する性能(値)
配管温度、消費電力	従来のマントルヒーターとフレキシブルヒーターを用いて加熱実験を行い、安定時の消費電力を比較しフレキシブルヒーターが、従来よりも20%以上の省エネルギー性能を有することを確認する。

### 2.3 実証方法及び実証条件

半導体製造装置の配管の一部に、従来のマントルヒーターとフレキシブル面状ヒーターを設置し、配管の温度と断熱材の表面温度及び消費電力を測定し、従来のマントルヒーターと比べてフレキシブル面状ヒーターの省エネルギー性能が20%以上あることを確認する。

(1) 評価設備

実験は図3に示すように、半導体製造装置に用いられている配管の一部に、比較検討する2種類のヒーターを設置して評価した。図4は、本実験に用いたフレキシブル面状ヒーターである。今回は、マントルヒーターが定格88W、フレキシブル面状ヒーターが定格52Wを用いた。

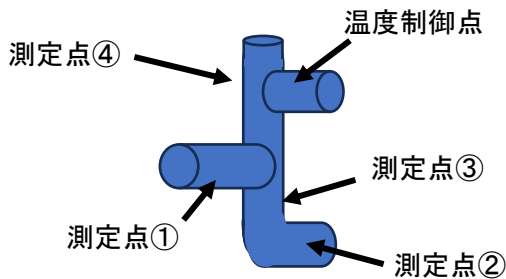


図3 実験に用いた配管形状



図4 フレキシブル面状ヒーター

2.4 実証(試験)場所

(1) 実証(試験)場所

試験実施場所の情報を表3に示す。

表3 実証(試験)場所と各種情報等

実証(試験)場所	株式会社巴川コーポレーション 静岡事業所 〒421-0192 静岡県静岡市駿河区用宗巴町3-1
各種情報等	株式会社巴川コーポレーションが有する半導体製造装置の配管の一部を使用

2.5 実証期間

実施期間を表4に示す。

表4 実施期間

日 程	項 目
令和7年12月15日	第1回技術実証検討会開催(計画作成)
令和8年1月21日~22日	実証実験
令和8年1月23日	第2回技術実証検討会開催(実証実験報告)
令和8年3月11日	第3回技術実証検討会開催(報告書作成)

### 3. 試験結果と考察

#### 3.1 実証試験結果

マントルヒーターを用いて測定した結果を図5に、フレキシブル面状ヒーターを用いて測定した結果を図6に示す。示す。拡大した結果の一部を図6に示す。

図5に示すように、マントルヒーターの場合は加熱開始後5時間を経ても温度が上下している様子が分かる。

一方、図6に示すように、フレキシブル面状ヒーターの場合は加熱開始後3時間以内で温度が安定していることが分かる。

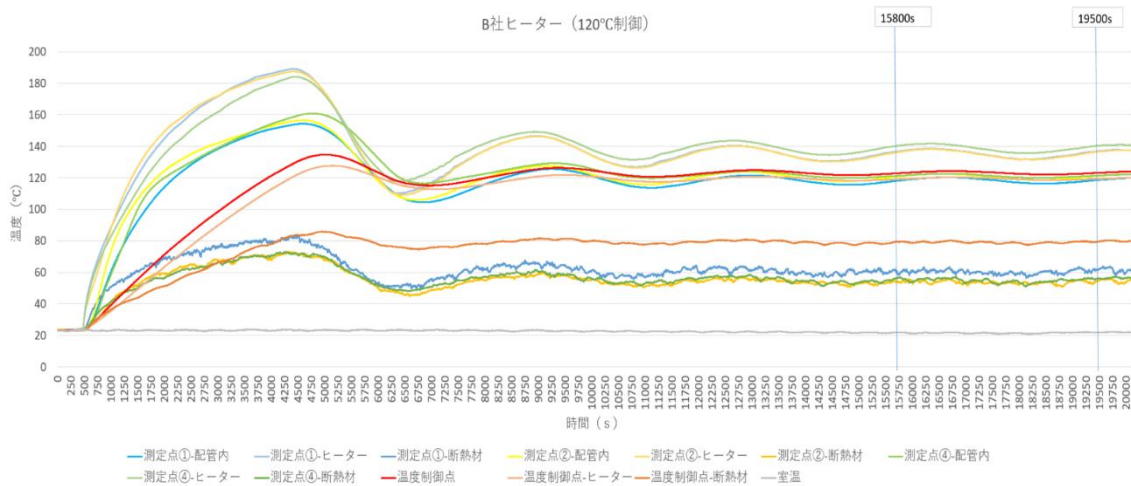


図5 マントルヒーターの測定結果

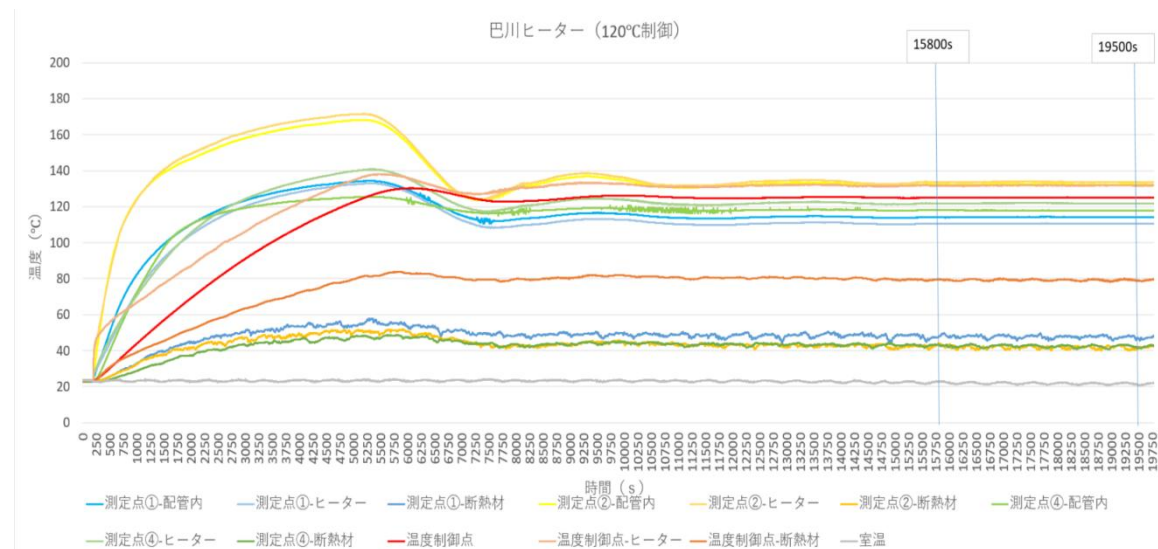


図6 フレキシブル面状ヒーターの測定結果

表5に各配管温度の測定結果を示す。今回の実験では、温度制御点が120°C以上なるように設定している。フレキシブル面状ヒーターで加熱した場合は、従来のマントルヒーターで加熱した場合に比べて、配管の各温度差がないことが分かる。

表5 配管の温度測定結果(°C)

試料	温度制御点	測定点①	測定点②	測定点④
マントルヒーター	123.18	118.35	120.60	121.28
フレキシブル面状ヒーター	125.04	114.19	132.45	117.85

表6に断熱材表面の温度測定結果を示す。断熱材の表面温度は、温度制御点ではわずかにフレキシブル面状ヒーターが高いが、測定点①~④ではマントルヒーターの方が高いことが分かる。

表6 断熱材表面の温度測定結果(°C)

試料	温度制御点	測定点①	測定点②	測定点④
マントルヒーター	79.04	60.27	76.65	54.79
フレキシブル面状ヒーター	79.20	47.71	74.87	42.48

図7に安定化した際のマントルヒーターとフレキシブルヒーターの消費電力の累積値を示す。表7にマントルヒーターとフレキシブル面状ヒーターの消費電力から省エネ性を評価した結果を示す。

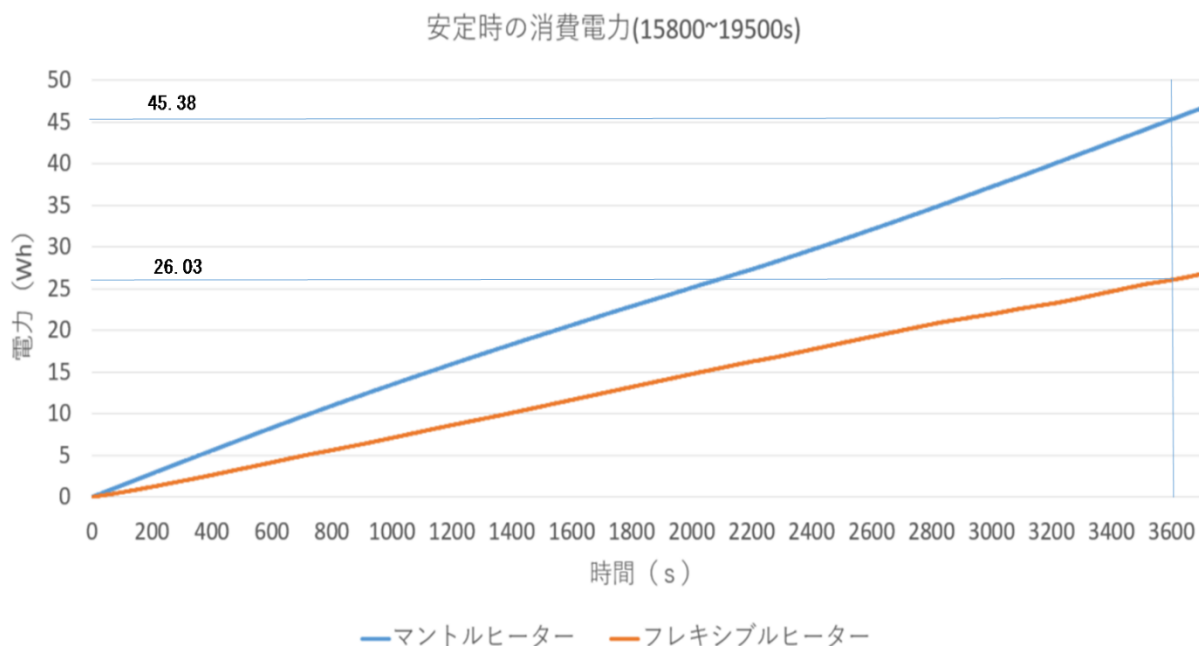


図7 マントルヒーターとフレキシブルヒーターの消費電力の累積値

表7 省エネ性評価結果

試料	消費電力 (W)	削減率 (%)
マントルヒーター	45.38	
フレキシブル面状ヒーター	26.03	42.64

図7で示すように、マントルヒーターに比べて、フレキシブル面状ヒーターは、消費電力が小さく、1時間(3600秒)後では表7に示す通り、マントルヒーターの消費電力が45.38Wであったのに対して、フレキシブル面状ヒーターの消費電力が26.03Wであり、削減率は42.64%であった。

### 3.2 考察

半導体製造装置に使われているマントルヒーターに比べて、フレキシブル面状ヒーターは配管温度が安定した際の消費電力が42.64%削減であり、フレキシブル面状ヒーターが従来のマントルヒーターに比べて、20%以上の省エネ性があることが分かった。

省エネ性が高い要因は、断熱表面の温度がマントルヒーターに比べて低いことから、表面からの温度損失が少ないことが要因と考えられる。

今回は、マントルヒーターが定格88Wに対して、マントルヒーターと同様の加熱ができるヒーター形状を設計したフレキシブル面状ヒーターは定格52Wである。実証実験の結果、温度制御点の温度、配管の各温度共に、マントルヒーターとほぼ同様の温度であり、マントルヒーターと同様に配管を加熱できることが分かった。また、加熱初期の配管の温度上昇状況より、フレキシブル面状ヒーターの方がマントルヒーターよりも早く配管の温度が安定していた。これらのことから、フレキシブル面状ヒーターの方が、W数は小さくても効率よく配管を加熱していることが分かる。更に、半導体製造装置の配管用の加熱ヒーターは、断熱材を含んでも厚さが10mm程度との制限があり、今回の実証実験結果より、従来のマントルヒーターよりも、厚さが薄いフレキシブル面状ヒーターの方が適していると思われる。

今回の実証には、分岐が含まれており、従来のマントルヒーターではヒーター配置が困難と思われる半導体製造装置の配管を用いた結果であり、直管の場合ではマントルヒーターでもヒーター配置が容易と思われるので、別途省エネ効果を確認する必要があると思われる。

#### 4. 参考情報

注意：このページに示された情報は、技術広報のために全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

##### 4.1 製品データ

項目		実証申請者又は開発者記入欄
製品名・型番		フレキシブル面状ヒーター
製造(販売)企業名		株式会社巴川コーポレーション
連絡先	TEL/FAX	TEL : 054-256-4162/Fax : 054-257-1800
	Web アドレス	<a href="https://www.tomoegawa.co.jp">https://www.tomoegawa.co.jp</a>
	E-mail	eisui_info@tomoegawa.co.jp
設置・導入条件		主に半導体製造工場、製造装置内の配管向け。 配管径および配管形状(直管、エルボ、他)、使用電圧に合わせて柔軟に設計・製作します。
必要なメンテナンス		特に定期的なメンテナンスは不要です。
対候性と製品寿命等		屋内仕様です。寿命は10年を見込んでいます。
施工性		新規設置配管だけでなく既設配管への施工も可能です。
コスト概算		ランニングコスト
		コストはヒーター形状に依ります。 ご希望内容に沿って最適な構造をご提案いたしますので、まずはお気軽にご相談ください。