

事業区分	経常研究(基盤)	研究期間	平成 28 年度～平成 29 年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	機能性を有する遠赤放熱部材の製品化 (電子機器の熱とノイズ対策に対応した表面処理部材の製品化)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	窯業技術センター 研究企画課 山口典男			

### <県長期構想等での位置づけ>

長崎県総合計画	2.産業が輝く長崎県(5)「次代を担う産業と働く場を生み育てる」 ①地場企業の育成・支援、③新産業の創出・育成
長崎県科学技術振興ビジョン	2-1 産業の基盤を支える施策 (3)成長分野への展開 ①グリーンイノベーションへの取組み
長崎県産業振興ビジョン	1本県の強みを活かした地場産業の育成、 1.地域資源活用型産業振興プロジェクト ①高度加工技術を活かした製造業の振興 3 時代をリードする新産業の創出・育成 3.新産業(成長分野産業)振興プロジェクト ①環境・新エネルギー分野の振興

### 1 研究の概要(100 文字)

これまで開発を進めてきた遠赤外線放熱技術に加え、ノイズ対策にも適用できるようにするため、放射放熱皮膜に電気伝導性を付与した新規素材の開発を行なうことで、既存の遠赤外線放熱技術との差別化を図る。	
研究項目	① 導電性無機質膜の形成に関する検討 ② 試作品の作製

### 2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 電子機器の発熱は、製品の高出力化や小型化を進める上で問題となっており、既存の「熱伝導」と「対流」を用いた放熱手段では限界となってきていた。このような中、本県においては県内企業と連携し、「熱放射」を取り入れた放熱手段について先導的な取り組みを進め、アルミニウム表面を化成処理することで放熱しやすい素材の開発に成功した(特許登録済)。一方、放熱問題以外に、電子機器ではノイズ対策も大きな課題のひとつとなっており、放射放熱とノイズに対して同時に対応できる技術開発の要望が県内企業から出てきている。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 熱放射を加味した放熱に関する考え方は、ここ数年増えてきており、競合技術(製品)なども出てきている。しかしながら、熱放射を促進する処理にノイズ対策を想定した電気伝導性を付与した製品は、現在のところ確認されないことから、先導的な取り組みとなる。また、競合技術における熱放射皮膜も絶縁体であることから、ノイズに対する対策として熱放射皮膜に電気伝導性を付与する流れが出てくるのが十分に予想される。このようなことから、早期事業化を図るために、各種処理法において技術移転を想定する企業等と、研究段階から連携しながら進める。

### 3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標	H		単位
			28	29	
①	放射率の高い無機質膜の電気伝導化を図るために、導電性無機物をアルミニウム表面に処理するプロセスについて検討する。	処理プロセス	目標	1	種類
			実績	1	
②	検討した処理プロセスを応用し、試作品を作製する。	試作品数	目標	1	種類
			実績	1	

1) 参加研究機関等の役割分担

- ・窯業技術センター：各種皮膜の最適処理条件の選定を行なう。
- ・県内企業：製品化に向けた試作を行なう。

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	7,539	4,827	2,712				2,712
28年度	4,945	3,217	1,728				1,728
29年度	2,594	1,610	984				984

※ 過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

※ 人件費は職員人件費の見積額

(研究開発の途中で見直した事項)

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H28	H29	得られる成果の補足説明等
①	導電性無機膜の製造プロセスの確立	1件	1件		1	放射率80%以上、抵抗率500Ωcm以下である導電性無機膜をアルミ基板上に作製するための最適なプロセスを確立する。
②	試作品の作製	1種類	0種類		0	無機膜の製造条件等を基に試作品を作製し、その放熱特性、ノイズ特性を検証する。 ※電気伝導性、放熱特性は評価できたが、ノイズ特性評価を未実施

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

熱伝導、対流に加え、熱放射を利用した放熱技術については、アルミニウムの表面処理等で特許取得するなど先導的な取組を進めてきたが、近年熱放射を考慮した部材としてアルマイトや塗料などが用いられ始めている。しかしながら、どの技術においても、皮膜は絶縁体であり、ノイズ対策まで考慮した導電性物質による放射放熱皮膜に関するものは見当たらず、新規的な取組となる。放熱とノイズ対策を共に兼ね備えた素材を開発することで、放射放熱技術において、明らかな優位性に繋がり、他の製品との差別化を図ることが可能である。また、過去の研究において、ある特定の部材において導電性を有した高放射率の皮膜ができる可能性が得られており、任意の基板に対する処理方法の参考となる情報を既に保有しており、開発に対する優位性もある。

2) 成果の普及

■研究成果の社会・経済への還元シナリオ

本技術の還元先としては、導電性皮膜を形成するための表面処理業と、それを放熱・ノイズ対策用筐体として電気・電子機器に組み込み使用する電気電子機器製造業の2業種がある。表面処理業への技術移転においては、製品化における具体的な課題抽出や解決法について共同研究等による相互連携を図りながら実施する。また、電気・電子機器製造業においては、成果品の普及を促進するために、本研究期間にかかわらず成果の紹介を行ない、その有効性等の検証も連携しながら行なう計画である。

■研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

以下に当初想定している製品群で波及効果の見込みを示すが、本技術は電子機器全般で使用可能な技術である。

・経済効果：最終製品である電子機器製品として、約100億と見込まれる。

筐体の表面処理として、処理費用を1%とすると約1億円と見込まれる。

※電力変換装置のH25年度の生産額は約3,600億円(経産省工業統計より)であり、1%置き換えた場合、約36億円となる。

※カーナビのH26年の生産額は約3,500億円(電子情報技術産業協会HPより)であり、1%置き換えた場合、約35億円となる。

※LED照明器具のH24年度の出荷金額は約3,000億円(電気と保全, 1・2月号, pp12-17(2014))で、1%置き換えた場合、約30億円となる。

(研究開発の途中で見直した事項)

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(27年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <p>・必要性 S</p> <p>LED、カーナビなど電子機器では、その性能維持の観点から放熱は重要な課題であるが、近年軽量・小型化が進む中で放熱特性向上の要求はさらに高まっている。当センターでは熱放射を有効に利用した放熱技術の開発を進めてきた。その結果、熱放射特性の高い素材を開発したが、類似品などの競合製品も出てきている。さらなる差別化を図る目的で、電子機器のもう一つの大きな課題であるノイズ対策にも適用できる導電性のある熱放射素材の開発が県内企業から求められている。熱放射特性が高く、かつ導電性のある素材開発について県内中小企業で取り組むには、技術的、時間的にも難しいため、県研究機関として取り組み支援する必要がある。</p> <p>・効率性 S</p> <p>本研究では、目的を達成するために2つのプロセスに絞り込む。この中で、化成(化学)処理においては、過去の研究で特定の素材において導電性皮膜が形成した経験がある。アルミニウム合金に対する処理条件の選定にこの経験を活かす。フリットの焼付においても、陶磁器(釉薬など)での知見を活かし進める。さらに、試作品の製造においては、技術移転を想定している企業と連携し行なうことで、製品化に向けた効率的な研究を進める。</p> <p>・有効性 S</p> <p>熱放射を活用した放熱については、競合製品が出始めているが、戦略プロジェクト研究での成果および本研究で得られる導電性を有する熱放射材により、差別化を図ることができる。本技術の最終利用者は、電気電子機器製造業であるが、放熱用部材に放射放熱処理する表面処理業者等にも波及効果が期待され、新規技術としての売上向上に寄与できる。</p> <p>・総合評価 S</p> <p>本研究は戦略プロジェクト研究の成果を受け、更なる差別化につなげるための課題である。本県で進めてきた熱放射技術を進化させる課題と位置付けている。成果については、表面処理技術だけでなく、本技術を利用する電気電子機器製造業とも連携することで、波及先は大きく、産業にも貢献できると考えている。</p>	<p>(27年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 S</p> <p>電子機器の発熱は製品寿命を著しく低下させることから様々な放熱技術が開発されているが、放熱特性が良いだけでは競争に勝てない時代になっていることから、熱放射特性と導電性の両特性に優れた素材を開発することは、他社との差別化を図るうえで必要である。</p> <p>・効率性 A</p> <p>研究目標は概ね適切であり、これまでに窯業技術センターと県内企業とで共同開発した技術を活用するため、効率的に研究の遂行がなされるものと期待される。</p> <p>・有効性 A</p> <p>放熱とノイズ対策の両方を可能とするセラミック皮膜は新規性があり、本研究の成果は県内電子機器メーカーの競争力向上に寄与するものと期待される。</p> <p>・総合評価 A</p> <p>これまでの研究成果を発展させる研究であり、成功すれば電気・電子機器製造業で一步先を行く装置が開発され、県内企業の活性化につながるものと思われる。</p>

	<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>導電性を発現するための要素を早く見出すことが重要であることから、前半はその点に注力し効率的に研究を進めるように努める。また、連携企業と意見交換を積極的に行ない現場での製造を考慮した検討を行う。さらに、開発品を利用する電子機器等の製造業とも連携し、新規性のある製品開発を進めるように努める。</p>
<p>途中</p>	<p>( 年度) 評価結果 (総合評価段階: )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> <li>・効率性</li> <li>・有効性</li> <li>・総合評価</li> </ul>	<p>( 年度) 評価結果 (総合評価段階: )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> <li>・効率性</li> <li>・有効性</li> <li>・総合評価</li> </ul>
	<p>対応</p>	<p>対応</p>
<p>事後</p>	<p>(30年度) 評価結果 (総合評価段階:A)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 S</li> </ul> <p>電子機器類の軽量・小型化が進む中で放熱性能向上に対する要求はますます高まっており、熱放射による放熱が注目されている。一方で、熱放射と導電性を併せ持つ素材は、ノイズ対策にも適用できる可能性があり、既存の熱放射型放熱素材との差別化につながると考えられる。このような新規な素材開発であり技術的にも難しいため、窯業技術センターとして取り組む必要性が高い。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・効率性 A</li> </ul> <p>導電性膜の形成方法として、化学的処理については、アルミニウム素材への適用が難しいと判断されたため、フリットの焼付による手法に注力し研究を進めた。また、フリットの選定については、低融点、導電性の観点で調査し、導電性を得られる可能性の高い素材を選定した。フリットの組成、添加元素、焼付温度の観点から熱放射特性(輻射率)や電気伝導性(抵抗率)の評価を行い素材選択について効率的に実験を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有効性 A</li> </ul> <p>フリットによる表面処理で、熱放射しやすく、電気伝導性のある新しい放熱材料を提案することができた。放熱部材であるアルミニウムと導電性被膜からなる本素材については特許出願準備中である。試作した筐体の放熱特性は確認できたものの、導電性評価までとなっており、今後ノイズ特性の評価などを踏まえ、フリットの改善を進めていく。</p>	<p>(30年度) 評価結果 (総合評価段階:A)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 A</li> </ul> <p>放熱性と導電性を併せ持つ素材の開発は、電子部品・電気製品において有用であり、社会的にニーズのある新規の素材開発として必要性の高い研究であった。市場性の高い熱放射部材に、ノイズ対策を施して付加価値を付与したことは、県内企業の製品の差別化に貢献し得る成果といえる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・効率性 A</li> </ul> <p>導電性膜の形成方法として、フリットの焼付による手法に絞り込んで研究に取り組み、その特性を活かした焼付温度の低下等、商品化に向け効率的に研究が行われたと判断できる。陶磁器技術の知見を活かした点で独自性もある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有効性 A</li> </ul> <p>当初より技術移転を念頭に研究を進めており、商品化の見通しも明るい。筐体内部の温度上昇が少なく有効な結果が得られているものの、<math>V_2O_5</math> そのものが実用化に障害にならないか安全性についてよく検討して欲しい。</p>

<p>・総合評価 A</p> <p>アルミニウムにも処理できる低融点フリットの熱放射特性および導電性に関する基礎的なデータを蓄積でき、筐体への加工もできることを確認した。電子機器の技術高度化、高集積化などにより放熱技術の高度化についても県内企業から要望があり、連携中である。このような中、本技術はこれまでにない新しい視点での素材提案に繋がるものと考えられる。フリットの改善やそれらの放熱特性、ノイズ特性の把握に努め、放熱技術に興味を示す県内企業と連携しながら製品化につなげていきたい。</p>	<p>・総合評価 A</p> <p>県産品にプラスワンの機能を付与して競争力を持たせるとい研究は、県の研究機関として模範的なテーマの選定・成果といえる。電子機器の高度化、集積化等に対応できる新しい放熱技術に繋がる成果を得ているが、実用に向けて、コストパフォーマンスや物質の安全性等の検討が望まれる。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>筐体の素材であるアルミニウムへの被覆材としては低融点酸化物が必要であり、導電性を付与する場合、酸化バナジウム(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)が最適であると判断される。酸化バナジウムは産業利用が制限される原料ではないが取扱いに注意を要することから、原料の特性および安全性を考慮し技術移転を図る。また、既存の輻射放熱技術とは異なる新しい技術として実用化するにあたり、差別化された性能とコストを考慮しながら推進していく。</p>