

事業区分	経常研究(基盤)	研究期間	平成22年度～平成24年度	評価区分	事前評価
研究テーマ名	金属配線パターン直接描画法の開発				
(副題)	(低環境負荷なプリント基板用マスクレス金属配線パターン作製技術の開発)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	工業技術センター・電子情報科 田中博樹			

## &lt;県長期構想等での位置づけ&gt;

ながさき夢・元気づくりプラン (長崎県長期総合計画後期5か年計画)	競争力のあるたくましい産業の育成 5明日を拓く産業育成プロジェクト 産学官連携による共同研究と事業化推進
長崎県科学技術振興ビジョン	第1章 長崎県における科学技術振興の必要性 (2)活力ある産業社会の実現のための科学技術振興
長崎県新産業創造構想	強化すべき取り組み 2.情報・電子産業の振興

## 1 研究の概要(100文字)

プリント基板 <sup>1</sup> の金属配線パターンをレーザーによる選択的加工によってマスクレス <sup>2</sup> で形成する技術 <sup>3</sup> を確立する。この技術はプリント基板の試作や多品種少量生産に適しており、さらに環境負荷も低い <sup>4</sup> 。	
研究項目	レーザー加工の対象となる基材の構成を考案し、試作する。 加工基材の樹脂部分についてレーザー加工条件の最適化を行う。 加工基材の金属部分についてレーザー加工条件の最適化を行う。 加工基材上でレーザー光を二次元走査させる際の条件の最適化を行う。 金属配線パターンを試作し、その特性を評価する。

## 2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 電子機器の高速化、高性能化、開発周期の短期化、低価格化にともなって回路試作の頻度が増え、生産形態も多品種少量生産が増えてきている。このとき、通常のマスキングパターンを用いた手法ではマスクの作製にかかるコストが割高となるため、マスクレスでパターンを形成することが望まれる。また最近、環境問題への意識が高まっており、製造現場から排出される環境汚染物質の低減が求められている。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 マスクレスでプリント基板の配線を形成する技術の研究開発は各所で行われており、一部製品化されているものもある。しかし、それらの製品は機械的除去加工や化学処理を要するものがほとんどで、精細さと環境対応を両立させる技術はまだ確立されていない。

## 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
			22	23	24	25	26	
	加工基材の構成(材料、構造、形状など)を考案し試作する。試作基材にレーザー加工を施し、問題点を抽出して最適な構成を決定する。	最適なターゲット構成	目標	1	/	/	/	
		実績			/	/	/	
	加工基材の樹脂部分に対して様々な条件でレーザー光を照射し、目的とする加工に最適な照射条件(エネルギー、集光径、繰返し周波数、雰囲気ガスなど)を明らかにする。	最適な照射条件	1	/	/	/	/	
		実績		/	/	/	/	
	加工基材の金属部分に対して項目と同様の方法で最適条件を明らかにする。	最適な照射条件		1	/	/	/	
		実績		/	/	/	/	
	加工基材上でレーザー光を二次元走査できるようにし、所望するパターンの形成に最適な走査条件(速度、順序など)を明らかにする。	最適な走査条件			1	/	/	
		実績			/	/	/	
	配線パターンを試作し、その特性(線幅、比抵抗、接着強度)を評価する。	評価する特性	目標			3	/	種類
		実績			/	/	/	

1) 参加研究機関等の役割分担

この研究事業は、基本的に工業技術センター単独で実施する。なお、必要に応じて、県内企業<sup>5</sup>や大学など<sup>6</sup>から支援を得る予定である。

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	28,500	16,500	12,000				12,000
22年度	11,500	5,500	6,000				6,000
23年度	9,500	5,500	4,000				4,000
24年度	7,500	5,500	2,000				2,000
25年度							
26年度							

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	H	H	H	H	H	得られる成果の補足説明等
				22	23	24	25	26	
	加工基材の性状に関するデータベース	1				/	/	/	様々な材料、構造、形状および手法で加工基材を試作し、その性状(物理的性質や状態)についてデータベースを作成する。
	加工基材樹脂部の加工条件に関するデータベース	1			/	/	/	/	加工基材樹脂部に対して様々な条件でレーザー光を照射し、照射条件と照射後の樹脂部分の状態についてデータベースを作成する。
	加工基材金属部の加工条件に関するデータベース	1			/	/	/	/	加工基材の金属部分に対して項目と同様にデータベースを作成する。なお、樹脂部の性状が金属の加工条件にも影響を与える。
	特許出願	1件				/	/	/	試作装置(プロトタイプ)の完成にあわせて特許を出願し、企業への技術移転に備える。
	最小線幅 <sup>7</sup> 最大比抵抗 <sup>8</sup> 最小接着強度 <sup>9</sup>	0.25mm 10 <sup>-5</sup> ・cm 1kg/cm				/	/	/	試作装置を用いて配線パターンを試作し、その特性評価結果を作製条件に反映することを繰り返し、一般的なプリント基板の配線に必要なとされる特性値を達成する。

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

機械的除去加工では、不要部分の完全除去、精密化、加工速度および対象基板の点で難がある。一方で、フォトレジスト(感光性表面保護材)を用いた露光においても一部でマスクレス化が検討されており、精密な加工結果が得られている。しかし、露光後に化学処理工程を要するため環境負荷が高い。本研究で開発する技術は、機械的除去加工の難点を低環境負荷で克服するものであり、十分な新規性と優位性を有する。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済への還元シナリオ

本研究で試作する装置とそこで得られる知見をもとに、製品化に向けた共同研究を産学官で実施する。

研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

- ・経済効果：プリント基板試作加工機(機械的除去)の市場規模は約50億円であり、片面および両面プリント配線板(生産額1,500億円)の製造に対してもインパクトがある。
- ・プリント基板の試作および多品種少量生産を行う企業の開発コストを低減させる。
- ・開発する技術は薬液を使用しないドライプロセス<sup>10</sup>であり廃液等の問題がない。

(研究開発の途中で見直した事項)

## 研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(21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>長崎県の中小地場企業は主として生産工場のレベルに留まっており、設計・開発による自社製品を持っていない、あるいは持てる段階にない。電子デバイス分野の企業において、後押しできる基盤技術を提供できれば、すなわち開発コストの低減に繋がる本手法が出来れば、開発が容易になることから、非常に有効であると考え。今回の手法は、特に開発費用低減に有効である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・効率性 A</li> </ul> <p>基盤技術の構築に当たっては九州大学等と連携し、また地場企業の意見を聞くことで具体的な開発の方向性を見誤らないように出来る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有効性 A</li> </ul> <p>現状の問題点を解決する新しい装置は現状の装置構成と大きな差はなく、装置の実現性は非常に高く、問題ない。現状のプリント基板の配線形成プロセスでは高価なマスクが必要であるがこれが不要になる。またレーザー露光方式では大がかりな装置が必要になる。また機械的除去方式では微細加工精度、速度に難点がある。新しいレーザー選択転写方式は既存方式の弱点を解消し、そこそこの費用の装置で精度良く加工する事が出来るので、実用・普及に有効である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・総合評価 A</li> </ul> <p>長崎県の電子デバイス分野の地場企業の開発能力アップ支援に有効であり、技術としても実現性が高いと考える。</p>	<p>(21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>基板等の必要性は今後さらに増加すると思われ、市場が求めている低コスト、精密及び環境に優しい等の特徴を有している。装置の販売価格との折り合いがつけば需要もでてくると考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・効率性 A</li> </ul> <p>地元企業、大学の協力もあり効率的であるといえる。現実的な製品技術であるかの可否を1～2年で評価することが望まれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有効性 A</li> </ul> <p>実用化されれば、コスト次第で産業界への波及効果は大きい。ただし、加工時間の問題など未知数なところも多い。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・総合評価 A</li> </ul> <p>県内中小企業の脱下請け化に向けた新技術開発の一つであり、取り組み内容としては評価できる。生産性、コスト低減については、現状において多少の不安があり、既存システムとの優位性を詳細に検討する必要がある。</p>
	対応	<p>対応</p> <p>協力機関の装置を有効活用するなどして、基材に対する加工条件の最適化を加速させる。その上で、レーザー走査によるパターン形成試験を平成23年度中から着手できるようにする。これにより、製品化を見据えた技術課題(加工時間、生産性、コストなど)の詳細を早期に明確化し、その解決に取り組むことで、既存システムに対する優位性を確保するよう努める。</p>
途中	<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> </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> </ul>

	・総合評価 対応	・総合評価 対応
事後	( 年度) 評価結果 (総合評価段階: ) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価	( 年度) 評価結果 (総合評価段階: ) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価
	対応	対応

## 総合評価の段階

### 平成20年度以降

#### (事前評価)

- S = 積極的に推進すべきである
- A = 概ね妥当である
- B = 計画の再検討が必要である
- C = 不相当であり採択すべきでない

#### (途中評価)

- S = 計画以上の成果をあげており、継続すべきである
- A = 計画どおり進捗しており、継続することは妥当である
- B = 研究費の減額も含め、研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C = 研究を中止すべきである

#### (事後評価)

- S = 計画以上の成果をあげた
- A = 概ね計画を達成した
- B = 一部に成果があった
- C = 成果が認められなかった

### 平成19年度

#### (事前評価)

- S = 着実に実施すべき研究
- A = 問題点を解決し、効果的、効率的な実施が求められる研究
- B = 研究内容、計画、推進体制等の見直し求められる研究
- C = 不相当であり採択すべきでない

#### (途中評価)

- S = 計画を上回る実績を上げており、今後も着実な推進が適当である
- A = 計画達成に向け積極的な推進が必要である
- B = 研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C = 研究費の減額又は停止が適当である

#### (事後評価)

- S = 計画以上の研究の進展があった
- A = 計画どおり研究が進展した
- B = 計画どおりではなかったが一応の進展があった
- C = 十分な進展があったとは言い難い

### 平成18年度

#### (事前評価)

- 1: 不相当であり採択すべきでない。
- 2: 大幅な見直しが必要である。
- 3: 一部見直しが必要である。
- 4: 概ね適当であり採択してよい。
- 5: 適当であり是非採択すべきである。

#### (途中評価)

- 1: 全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。
- 2: 一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。
- 3: 一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。
- 4: 概ね計画どおりであり、このまま推進
- 5: 計画以上の進捗状況であり、このまま推進

#### (事後評価)

- 1: 計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。
- 2: 計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。
- 3: 計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。
- 4: 概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的な課題の検討も可。
- 5: 計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。

