

< 2 > 新規産業開発研究

サブテーマ： < 2 - b > 地域産業育成探索 / 実証研究 (地域負担関連研究)

小テーマ： 半導体レーザーを応用した繊維加工技術の開発

加工 レーザー染色加工技術の開発 (フェーズ)

サブテーマリーダー： 静岡県浜松工業技術センター 研究主幹 磯部賢二

研究従事者： 静岡県浜松工業技術センター 三浦 清、植田浩安、金子亜由美、磯部賢二

シキボウ株式会社 辻本 裕、西尾和淑、酒井美明

ナビタス株式会社 村田重男

大和染工株式会社

研究の概要、新規性及び目標

研究の概要

本研究は、地域の伝統産業である繊維産業の活性化を図るとともに地域の新しいリーディング産業と期待されている光産業の進展を図るためレーザーの新たな応用分野の開拓を目指して、取り組まれた。1)染色加工では広い面積を加工するため、従来のレーザー加工のようにレーザーを一点に集中させる加工法では効率が悪いので幅広いレーザービームを発振するアレイ型半導体レーザー素子を加工に利用するための研究と 2)従来レーザーの特徴である非常に微細に加工できる特徴を利用した繊維へのマーキング研究を実施した。1)では、レーザー光吸収特性改善、レーザー染色に適する染料の選択、レーザービーム集光法などの基礎的内容から研究を進めた結果、これまでプリント染色が不可能であったアラミド繊維を染色する技術を開発した。2)では、髪の毛と同じ太さの繊維(約100 μ m)に文字をマーキングする技術を開発した。

研究の独自性・新規性

繊維へのレーザー応用例は布地の裁断にCO₂レーザーが利用されている程度である。研究レベルではエキシマレーザーを利用した繊維改質事例が見受けられるが、レーザー光源の価格を考慮した場合、実用は困難である。これまでに染色加工に半導体レーザーが応用された例は見あたらず、アラミド繊維のプリント技術は世界初の技術である。また、繊維上へ微細な文字を描くマーキング技術も世界初である。

研究の目標

アレイ型半導体素子を利用したレーザー染色機およびレーザーマーキング装置を試作し、実用化の課題を探る。

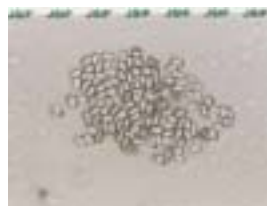
研究の進め方及び進捗状況

1) レーザー染色装置の試作とアラミド繊維染色法の開発

布および染料は使用する半導体レーザーの波長808nmの光を吸収しないので、レーザー加工が成り立たない。そこで、各種のレーザー光吸収剤を検討し最適吸収剤を選定した。吸収剤の併用によりどの染料でもレーザー吸収率はほぼ同じレベルとすることができた。吸収剤濃度、レーザー出力、レーザースキャン速度等の照射条件を最適化し、ポリエステル繊維を対象に転写染色および染料固着化試験を実施した結果、レーザー染色することが可能であった。また、レンズ系を工夫することでレーザービームの拡がり制御し、効率的にレーザーエネルギーを利用することができるようになった。次に、レーザー染色の特徴を活かすためにアラミド繊維の染色に取り組んだ。アラミド繊維は高強度繊維であるが、その高強度の源である化学構造の緻密さが染色には妨げとなり、これまで布地に織り上げた後で染色すること(プリント染色)ができなかった素材である。各種の染料を検討した結果、スレン染料および分散染料で染色することが可能となった。繊維断面の観察写真から、染料は繊維内部まで浸透していることが確認された。また、染色濃度、各種染色堅牢度も実用レベルにあることが確認された。



レーザー法



従来の染色法

図1 染色アラミド繊維の断面写真

2) レーザーマーキング繊維の開発

この研究は、レーザー照射により発色する特殊顔料を含んだプラスチックにレーザーをスキャンして

マーキングする技術を繊維に応用したものである。まず特殊顔料を練り込み紡糸した繊維にレーザーを照射し、発色する条件を検討した。発色条件が得られたので、次に微細化に取り組んだ。照射系や繊維の作製法を改良し、髪の毛と同じ太さ約100 μ mの繊維に60 μ mの文字を描くことが可能となった。レーザー照射による繊維の強度劣化は20%で、実用上問題なく、ミシンで縫うことが可能である。また、紫外線照射や摩擦による印字品質の劣化はなく実用上の耐久性が確認された。実用化のために必要となるマーキング装置を試作し、サンプル提供できる体制ができている。



図2 レーザーマーキング繊維

主な成果

具体的な成果内容：

- 1) 波長808nmの半導体レーザー素子を繊維の染色加工に応用する際のレーザー吸収特性を改善し染色加工に応用することができた。染色対象素材を検討し、これまで染色することが不可能であったアラミド繊維を染色することができた。染色品質・耐久性は実用レベルにあることが確認されている。さらに、レーザー染色機を試作した。
- 2) 髪の毛とおなじ太さの繊維（約100 μ m）上に、60 μ mの文字を連続的にマーキングする技術を開発し、マーキング装置を試作した。これらの文字は肉眼では判別できないので、ブランド品の偽物対策として有効である。

特許件数：3件

論文数：4件

口頭発表件数：6件

研究成果に関する評価

1. 国内外における水準との対比

レーザーを繊維の染色加工に応用した例はこれまで見あたらず、国内外で初の試みである。微細マーキング技術もこれまでにない技術であり、比較の対象がない。

2. 実用化に向けた波及効果

アレイ型素子の幅広いビームを加工に使う手法はこれまでに見られない利用法であり、新たな利用法を開拓した。

残された課題と対応方針について

・アラミド繊維の染色については、その染色機構の解明に至っておらず今後の研究対象である。また、その機構解明により対象染料の化学構造等が最適化され、新しい染料の開発につながることを期待される。

	J S T負担分（千円）							地域負担分（千円）							合計	
	H12	H13	H14	H15	H16	H17	小計	H12	H13	H14	H15	H16	H17	小計		
人件費												14,000	14,000	14,000	42,000	42,000
設備費												8,827	6,938	720	16,485	16,485
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)												2,739	4,331	5,708	12,778	12,778
旅費												564	461	386	1,411	1,411
その他																
小計												26,130	25,730	20,814	72,674	72,674

代表的な設備名と仕様 [既存（事業開始前）の設備含む]

J S T負担による設備：

地域負担による設備：ファイバー出力半導体レーザー（出力100W）、Y A Gレーザー（出力10W）