

微細カラーマーキングのための光学系構築と染料層の厚さの制御方法の検討

光科 山下清光*
シキボウ株式会社 辻本 裕

Construction of an optical system for color micro-marking and examination of controlling dye layer thickness

YAMASHITA Kiyomitsu and TSUJIMOTO Yutaka

keywords : Color marking, Dye, Laser

ブランド品の偽造被害による損害は大きく、アパレル業界も同じ状況にある。繊維への微細カラーマーキングは偽造防止の点でアピール性が高く、業界からの期待も大きい。

繊維への微細なカラーマーキングは、浜松工業技術支援センターが先導的に開発を進めた技術であり、マイクロメートルサイズのカラーマーキングを可能とする。本報では、企業への導入に向けて、レーザーの光学系や繊維への染料塗布方法を新たに構築した結果を報告する。

キーワード：カラーマーキング、染料、レーザー

1 はじめに

アパレル業界のブランド品の偽造防止方法の一つとして、レーザーによる繊維へのマーキングの技術開発をシキボウ株式会社と共同で行っている。マーキングした繊維を衣服の一部に使用することでブランドの秘匿性を高め、衣類等のブランド品の偽造防止に役立つ。これまでサイズ $20\mu\text{m}$ の文字をカラーマーキングする技術を開発したが生産性の点で実用化は見送りとなっている。そこで、マーキングを大きいサイズ（ $200\mu\text{m}$ 程度）のロゴに変更することで生産性の改善を図り、実用化を目指す。

マーキングサイズを制御するために重要なレーザーのビーム径と、塗布する染料層の厚さの制御の基礎実験を行ったので報告する。

2 方法

サイズ $200\mu\text{m}$ のロゴをドットでマーキングする際に必要なドットサイズを $5\mu\text{m}$ とした。そのためには、レーザーのビーム径は $10\mu\text{m}$ 程度が必要と考えられたため、この値を目標にマーキングする光学系を構築した。

今回、光源は、染料の色による光の吸収率のバラツキの少ない波長 405nm （紫色）の半導体レーザーNDHV310APC（日亜化学工業㈱製）を採用した。半導体レーザーから出力されるビームの広がり方は、縦横で異なるため、楕円形となる。そこで、ビーム断面の強度分布を円形、かつ、平行にした後、平凸レンズで集光する光学系を構築した（写真1）。ビームの径は、ビームプロファイラBeamMaster BM-7 UV（コヒレント製）で測定した。

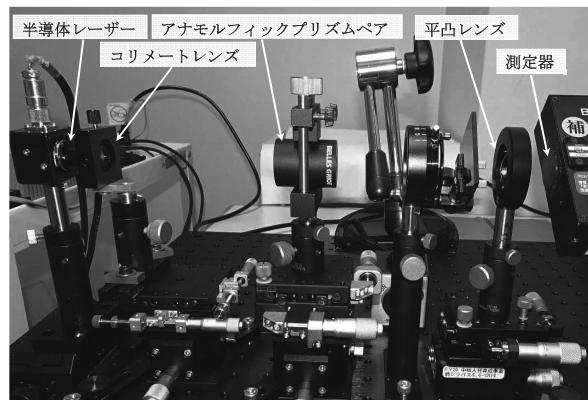


写真1 構築した光学系

* 現 工業技術研究所 機械電子科

染料層の厚さは染料溶液と基材の親和性で制御される。今回、染料溶液に粘り気と流動性を加え、均一にするために、なせん糊を使用した。

染料層の厚さを制御する方法は、図1に示すように繊維と同素材のPET板にマスクのためのテープを貼り、なせん糊と染料溶液を混ぜた溶液に浸した後、傾けたステージに乗せ、余剰の溶液をエアで除去後、乾燥させ、マスクしたテープを剥がし、染料層の厚さをレーザー顕微鏡 LEXT OLS3000（オリンパス株製）で測定した。

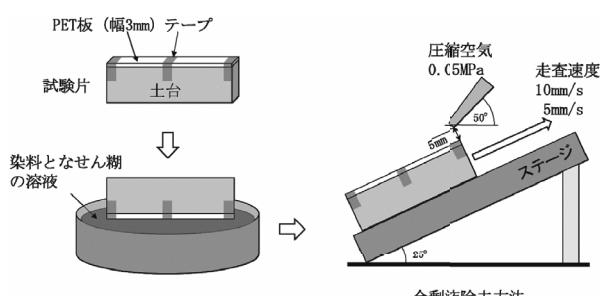


図1 染料の塗布方法

3 結果および考察

図2に集光点前後におけるビーム径を測定した結果を示す。集光点を中心として $\pm 0.2\text{mm}$ の領域で目標の $10\mu\text{m}$ 以下にできることがわかった。図3になせん糊率とステージ速度を変化した際の染料層の厚さを測定した結果を示す。なせん糊率が高い方が厚くなることがわかった。これは、なせん糊率が高いほど粘性が高くなるためと考えられる。また、ステージ速度が速い方が厚くなることもわかった。これはエアによる除去する時間が短いためと考えられる。

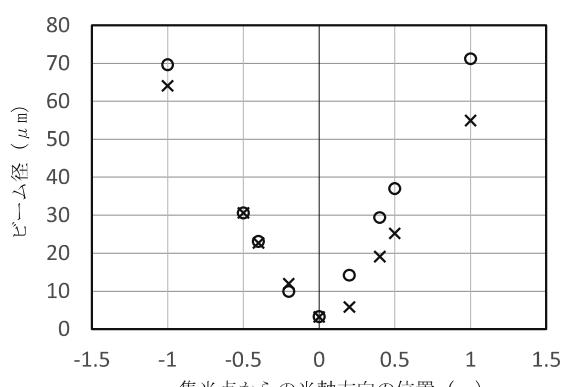


図2 集光点前後のビーム径

○縦軸、×横軸

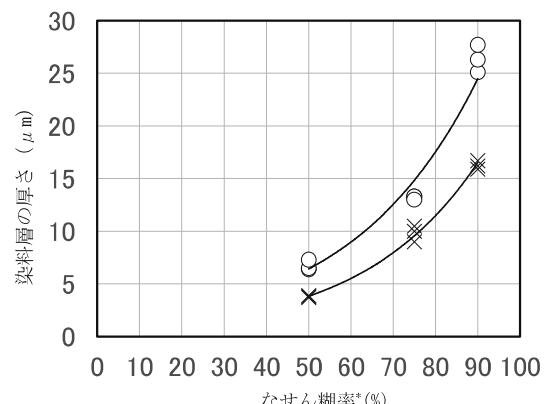


図3 ステージ速度、比率に対する染料層の厚さ
ステージ速度 ○ 10mm/s, × 5mm/s
※ 染料溶液に対するなせん糊量の比率

4 まとめ

今回は、ビーム径を目標値の $10\mu\text{m}$ 以下にする光学系を構築できた。また、考案した染料の塗布方法で染料層の厚さを制御できることを確認した。今後は、今回構築した光学系と染料層の厚さを制御する方法を用いて、レーザーの照射条件と染色するドット径の関係を調査した上で、予定しているマーキング形状を形作る際のドットサイズの最適化を行う。それとともに、実際の繊維にマーキングするための実験系を構築しての実験も進めていく。