

Oral presentation | 1 Interdisciplinary Physics and Related Areas of Science and Technology : 1.2 Education

📅 Thu. Sep 19, 2024 9:00 AM - 10:15 AM JST | Thu. Sep 19, 2024 12:00 AM - 1:15 AM UTC 🏨 C43 (Hotel Nikko 4F)

[19a-C43-1~5] 1.2 Education

Kazuyoshi Kurihara(Univ. of Fukui)

9:00 AM - 9:15 AM JST | 12:00 AM - 12:15 AM UTC

[19a-C43-1]

Investigation of an electrothermal flexible actuator created by inexpensive carbon-based electrical conductive paste on paper

○Soichiro Matsumoto¹, Sota Ichikawa¹, Mitsuki Ito¹, Jun-ichi Shirakashi² (1.NIT, Kushiro College, 2.Tokyo Univ. Agr. & Tech.)

9:15 AM - 9:30 AM JST | 12:15 AM - 12:30 AM UTC

[19a-C43-2]

Pencil-drawn graphitic traces on semitransparent paper for flexible electronics

○Mitsuki Ito¹, Yuta Kamiya¹, Jun-ichi Shirakashi² (1.NIT, Kushiro College, 2.Tokyo Univ. Agr. & Tech.)

9:30 AM - 9:45 AM JST | 12:30 AM - 12:45 AM UTC

[19a-C43-3]

Microchip Laser Workshop for Beginner training

○Satoshi Hanamura¹, Baptiste Bruneteau², Florent Cassouret², Youichi Sato³, Takunori Taira^{2,3} (1.Hanamura Optics Corp., 2.NINS, Inst. for Molecular Science, 3.RIKEN SPring-8 Center)

9:45 AM - 10:00 AM JST | 12:45 AM - 1:00 AM UTC

[19a-C43-4]

Practices on a Class "Vocational Guidance" Required to Obtain a Teaching License for Industry Course in High School

○Nobu Kuzuu¹ (1.Univ. of Fukui)

10:00 AM - 10:15 AM JST | 1:00 AM - 1:15 AM UTC

[19a-C43-5]

Consideration light velocity constant and running electron mass theory bankruptcy

○Sigeyosi Tuchida¹ (1.Davinci Lab)

安価なカーボン系導電性塗料による フレキシブルな発熱素子の検討

Investigation of an electrothermal flexible actuator

created by inexpensive carbon-based electrical conductive paste on paper

釧路工業高等専門学校¹、東京農工大院工²

○松本宗一郎¹、市川颯太¹、伊藤光樹¹、白樫淳一²

National Institute of Technology, Kushiro College¹, Tokyo University of Agriculture & Technology²

○S. Matsumoto¹, S. Ichikawa¹, M. Ito¹, and J. Shirakashi²

E-mail: p200115@kushiro.kosen-ac.jp

近年、メカトロニクスの基材に紙を使用する"ペーパーメカトロニクス"が注目されている。紙ならではの特性を活かした環境に優しいメカトロニクスであり、シンプルで安価な構造を組み立てるシステムとしても教育現場で活用が検討されている[1]。一方で、近年扱いが容易であることから導電性塗料が注目されている。導電性塗料は導電性を有する粒子が含まれた塗料であり、自在に電気回路を作製可能であることから、これまでのペーパーメカトロニクスにおける他の検討でも活用された例が報告されている[2]。しかしながら、このような導電性塗料は高価であるという問題を抱えており容易に扱えるものとはいえない。そこで、本研究ではより安価で扱いが容易なカーボン系導電性塗料についての検討を行う。このような検討を通じて、本研究では当該導電性塗料のペーパーメカトロニクスへの展開を見据えてその発熱素子としての特性の評価を行った。

はじめに、カーボンを主成分とする導電性塗料を作製した。ここでは、入手が容易で安価でかつ酸化されにくいという理由からカーボンを使用している。これまで当研究室で報告してきたプロセス[3]と同様に長さや幅を固定して、カーボンの量を変化させてサンプルを作製した。図1に複数サンプル間での抵抗値との関係を示す。図より、カーボンの含有量が多くなるにつれて、サンプル間でのばらつきが見られながらもその抵抗値が小さくなるように制御できていることがわかる。同様なプロセスにより、紙面上に発熱素子を作製した(図2(a))。作製したサンプルに対し、電圧を印加して素子中央部付近での温度特性を図2(b)に示す。図より、電圧15Vを印加して50s経過した時点で337Kまでの温度の上昇が見られた。以上の結果から、安価なカーボン系導電性塗料により紙面上にフレキシブルな発熱素子を作製できることが示唆された。

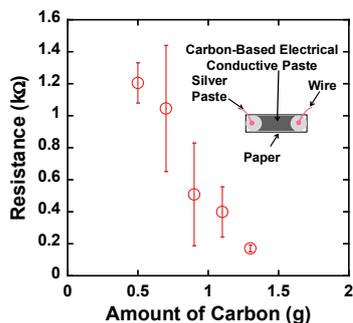


Fig. 1 The resistance of the hand-drawn resistor. Inset: Schematic of fabricated resistor.

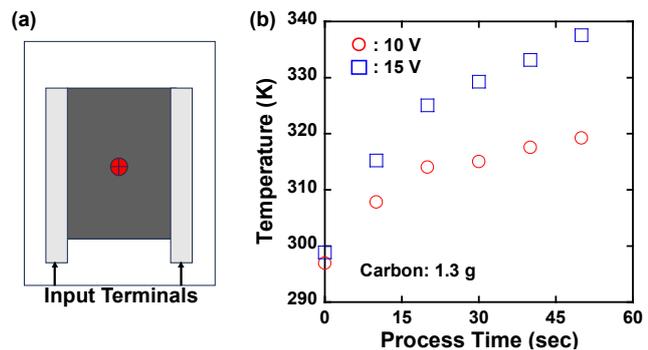


Fig. 2 (a) Schematic figure of electrothermal flexible actuator. (b) The measured heat response of an actuator during applying voltage 10 V and 15 V.

References

- [1] O. Hyunjoo et al., "Paper mechatronics: A design case study for a young medium," in Proc. 14th Int. Conf. Interaction Design Children, 2015, pp. 371–374.
- [2] Z. Zhu et al., Microelectron Eng 191 (2018) 72.
- [3] 伊藤他: 第 71 回応用物理学会春季学術講演会 25p-11F-3 (2024).

透写紙上に描かれた Pencil-Trace による フレキシブルエレクトロニクスを検討

Pencil-drawn graphitic traces on
semitransparent paper for flexible electronics

釧路工業高等専門学校¹、東京農工大院工²

○伊藤光樹¹、神谷優太¹、白樫淳一²

National Institute of Technology, Kushiro College¹, Tokyo University of Agriculture & Technology²

○M. Ito¹, Y. Kamiya¹, and J. Shirakashi²

E-mail: m-ito@kushiro-ct.ac.jp

近年、エレクトロニクスの基材に紙を使用する"ペーパーエレクトロニクス"[1]が注目されている。紙ならではの特性を活かした環境に優しいエレクトロニクスである。次世代の半導体デバイスへの応用が期待されるナノカーボン材料は、現状その製法のプロセスが複雑、また構造を作ることが難しいという特徴が挙げられる。一方で、近年扱いが容易であることから Pencil-Trace が注目されている。Pencil-Trace は紙面上に、鉛筆によりパターンを描くことで自在に電気回路やセンサー等を作製可能であることから、様々な応用が期待される。これまでに、当研究室では普通紙に対して、Pencil-Trace を描いてその抵抗値の制御や RC 回路の作製について報告を行ってきた[2]。そこで、本発表では今後の更なるフレキシブルエレクトロニクスの展開を見据え、基材となる紙について、光を透過する透写紙に変更してその基礎特性の制御の検討を行った。

はじめに、これまで当研究室で報告してきたプロセス[2]と同様に紙面上に幅を一定として長さや鉛筆の濃度を変更させながら、Pencil-Trace を描いた。このようなプロセスを透写紙と普通紙上でそれぞれ行った。図 1(a)-(b)にそれぞれ透写紙と普通紙上での、抵抗値と長さの関係を示す。図より、Pencil-Trace の長さが大きくなるにつれてその抵抗値が増加することがわかる。また、その抵抗値の変化は鉛筆の濃度が濃い 6B や 8B の鉛筆程抑制されることから、このような濃度の濃い鉛筆を使用することで Pencil-Trace の特性のばらつきを抑えながらセンサー等のデバイスを作製出来るものと考えられる[3]。以上の結果から、これまでの普通紙と同様に透写紙上に Pencil-Trace を描いてその抵抗値を制御できることが示唆された。

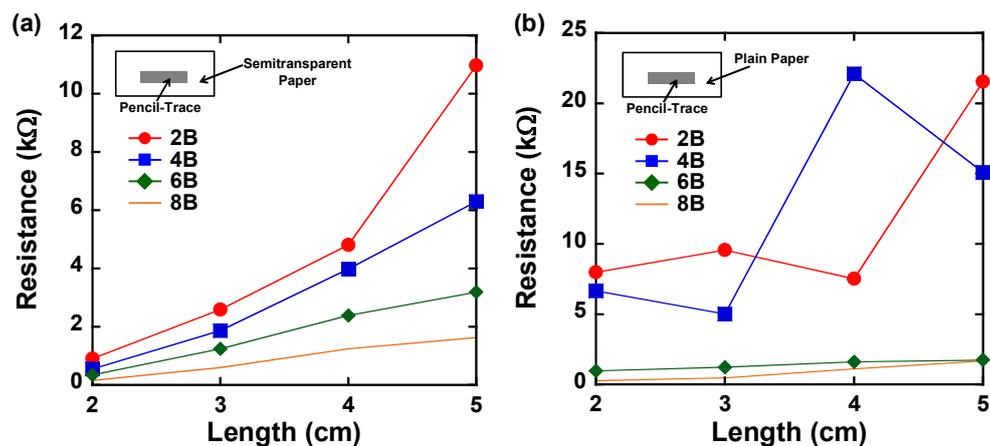


Fig. 1 The resistance of the pencil-trace on (a) semitransparent and (b) plain paper. Inset: Schematic of fabricated pencil-trace.

References

- [1] N. Kurra and G. U. Kulkarni, Lab Chip 13 (2013) 2866.
- [2] 伊藤他: 第71回応用物理学会春季学術講演会 25p-11F-3 (2024).
- [3] S. Padmanabha et al., J. Phys. Conf. Ser. 2571 (2023) 012029.

初心者教育のためのマイクロチップレーザーワークショップ

花村諭志¹, Baptiste Bruneteau², Florent Cassouret², 佐藤庸一³, 平等拓範^{2,3}, (株)ハナムラオプティク

ス¹, 自然科学研究機構 分子科学研究所², 理化学研究所 放射光科学研究センター³

E-mail: satoshi@hanamuraoptics.com, taira@ims.ac.jp

1. はじめに

基礎研究の基本ツールであるレーザー装置は、産業用途の裾野拡大もあり、その重要性がますます高まっている[1]。その反面、レーザー初心者が原理から使用法までの包括的な学習をする機会は非常に限られている。我々はこれまでに尖頭出力 100 メガワット(MW)級の超小型レーザーを開発しており[2]、そこで用いられた基盤技術[3]を応用した超小型の 10 MW 級マイクロチップレーザー(MCL)システムを用いて、レーザーの初学者向けワークショップを設計したので報告する。

2. 本ワークショップにおける学習内容

レーザー装置の三要素とは(1)共振器, (2)光利得媒質, (3)励起源である[4]。共振器には Cr⁴⁺:YAG 可飽和結晶を用いた受動 Q スイッチを利用し、光利得媒質には共振器とゲインアパーチャ(GA)[5]を構成する 2 つの Nd³⁺:YAG 結晶を用いる。励起源には半導体レーザー光を用いる。ワークショップでは、Cr⁴⁺:YAG 可飽和結晶の有無、励起系のパワー、ビームモード、励起タイミングなどを調整しながらレーザー出力を取得し、出力パワー及びビーム品質の変化を体験する。これによりレーザーの熱問題、励起光と発振光のモードマッチング等、レーザー動作原理から実装上の問題点まで理解できる。

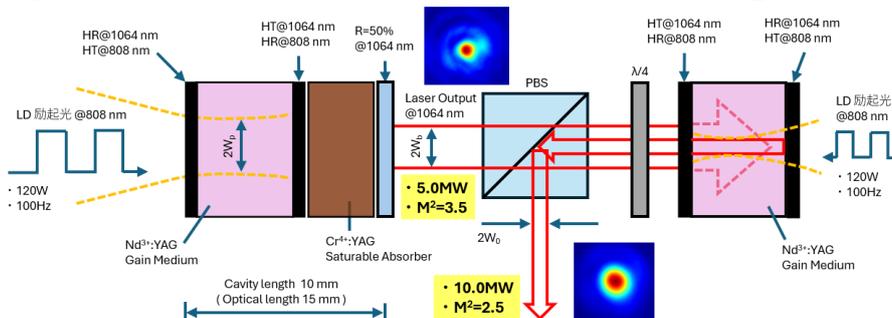


図 1: 共振器モデル及び GA の原理: ビーム径 w_0 の発振光を w_0 のみ増幅

3. MCL ワークショップで用いられるレーザー装置の特性

図 2 (a)ではフリーラン発振時の、図 2 (b)では Q スイッチ発振時の、励起光の出力エネルギーに対応した発振光の出力エネルギーの計測結果を示す。ビーム品質($M^2 \sim 2-3$)やパルス幅(600~800 ps)等を含めたこれらのデータは、CMOS カメラ、フォトダイオード等を用い初学者でも容易に評価できる。実際の体験状況など、詳細については当日報告する。

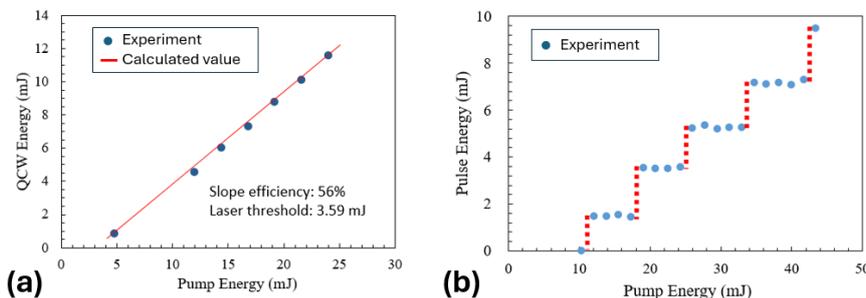


図 2: MCL のフリーラン発振時(a)及び Q スイッチ発振時(b)の出力エネルギー評価

4. まとめ

MCL ワークショップでは、様々な条件下でのレーザー発振を体験できる。波長変換等の追加要素も検討を進めている。MCL を用いたビジネスモデルの創出と将来の光学研究者育成に寄与できると考える。

[1] Y. Sano et al., *Forces in Mechanics* **7**, 100080 (2022).

[2] H. H. Lim and T. Taira, *ASSL Laser Congress 2023, Technical Digest Series*, paper AW3A.3 (2023)

[3] T. Taira et al., *US Patent US9887511B2* (2017).

[4] A. E. Siegman "Lasers", p.2 (1986)

[5] V. Yahia, T. Taira, *Opt. Exp.* **26**(7), 8609-8618 (2018).

工業科教育職員免許状取得のための科目「職業指導」

Practices on a Class "Vocational Guidance" Required to Obtain a Teaching License for Industry Course in High School

福井大工¹ ○葛生 伸¹

Univ. of Fukui¹, °Nobu Kuzuu¹

E-mail: kuzuu@u-fukui.ac.jp

高等学校工業科（工業高校）の教育職員免許状（教員免許状）の取得には特例措置がある。日本国憲法，体育，外国語コミュニケーション，情報機器の操作に関する科目の単位に加えて「職業指導」と専門分野の必要単位数を満たせば「教育実習」を含む教職科目の単位を取得しなくてもよい。教育実習なしに教員免許状を所得できる唯一の教科である。工業科は工業高校の教員のなり手不足を背景に1961年から適用されている。そのため，一旦社会に出た工学部卒業者が科目等履修生で

「職業指導」の単位を取得して，教員になる

道も開かれている。現在でも，工業高校の教員のなり手が少ない。その一方で，工業高校への求人はかなり多く2022年度では20倍あまりである¹⁾。2023年度から教職科目としての「職業指導」を担当することになり，今年度で2年目である。受講者はいずれも3名と少ない。しかも，教職志望者は一人もいない状況である。

授業内容を図1に示す。職業教育，進路指導，キャリア教育など歴史，高校生の就職活動・就職状況，卒業後のキャリアアップなどについて学習する。さらに，社会にでてからの工業高校卒業者の職務内容などにも触れている。受講者は工業高校の教員にならなくても，企業内で高校卒業者と仕事をする機会を持つ可能性は多い。そこで，実際に企業で工業高校卒業者と仕事をした自分自身の体験も話している。さらに，自分自身の将来のキャリアや躰いた時の生き方などについてもふれている。

受講者は教育実習や教職専門科目，教科教育法などの授業を受講しないで教員免許状を取得する。そこで，本来の職業指導の内容に加えて，教員免許状取得の要件，学習指導要領，授業の企画と学習指導案，特別活動などにもふれている。

以上の内容は，工学部学生のキャリア教育としても有益な内容になっている。

1) 全国工業高等学校校長協会「卒業者に関わる状況調査」（令和4年度卒業者）

1. 工業科免許状取得と職業指導の目的
2. 専門高校の歴史と現状・課題
3. 社会の変遷と職業・学歴分布の変遷
4. 職業教育，進路指導，キャリア教育
5. 工業科の進路状況と進路指導・就職支援の現状
6. 高校生採用のルール、求人票の見方、履歴書の書き方、面接への対応と留意点
7. 高校生および若者の問題
8. 能力主義と成果主義
9. 我が国と諸外国の職業教育
10. 職業適性検査の理論と分析
11. 学習指導要領
12. 授業の企画と学習指導案
13. 安全指導，倫理教育の留意点
14. 特別活動
15. まとめ，進路指導の今後の課題

図1. 授業の概要.

光速度不変と走行電子の質量増加理論の破綻の考察

Consideration light velocity constant and running electron mass theory bankruptcy

ダビンチ研 ○土田成能
Davinci Lab ○Sigeyosi Tuchida
E-mail: davincimitsumori@gmail.com

1. 光速度不変原理の破綻

慣性座標系において、光の波動の伝搬と、速度 c 質量のゼロの粒子、すなわち光子の走行を、Michelson-Morley の光の干渉実験に則し適用すると

$$\frac{2lc + c(vt_1 - vt_2) - \frac{v^2}{c}\{2l + (vt_1 - vt_2)\}}{c^2 - v^2} = \frac{2l}{\sqrt{c^2 - v^2}} \quad (1)$$

を得る。この数式は、A. Einstein の「光速度不変」原理の破綻の数学的証明である。

2. 走行電子の質量増加理論の破綻

「光速度可変」論から、物質の運動を記述する慣性座標系と、電磁空間を光が波動とし伝搬する状態の、慣性座標系上での記述は、ローレンツ変換を通して結ばれる。

$$\sqrt{1 - (v/c)^2} = \sin\theta \quad (2)$$

ローレンツ変換は電磁空間の原理の一つである。これを JJ トムソンの質量分析に適用すると

$$\frac{eVx_1(x_1 + 2x_2)}{2mdv_x^2} \cdot \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (3)$$

となる。Einstein の相対性理論においては

$$\frac{eVx_1(x_1 + 2x_2)}{2\frac{m}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}dv_x^2} \quad (4)$$

両式は数学的に同値である。

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \quad (5)$$

よって、走行すると質量が増加するとする Einstein の相対性理論は物理上の誤りとなる。

2. 考察

走行する荷電粒子の周波数はローレンツ変換を受けるならば、プランクの量子論はそのまま使える。