

# カーボンナノチューブ配向膜を用いた 変調黒体放射光源の開発

侯野真一郎,<sup>1</sup> 小松夏実,<sup>2</sup> Shengjie Yu,<sup>2</sup> Jacques Doumani,<sup>2</sup> 志村 惟,<sup>1</sup>  
河野 淳一郎,<sup>2</sup> 牧英之<sup>1,3</sup>

1 慶応義塾大学 2 Rice University 3 慶応義塾大学スピントロニクス研究センター

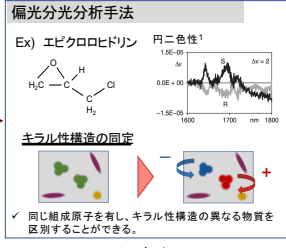
## Introduction

### 偏光光源

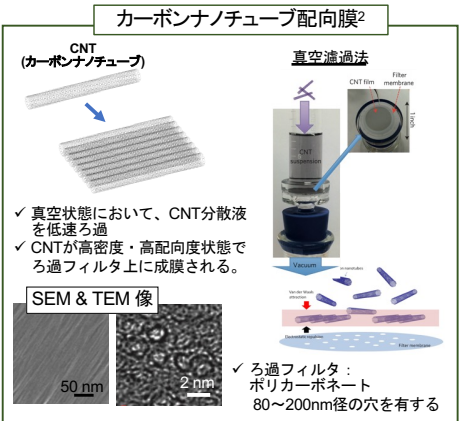
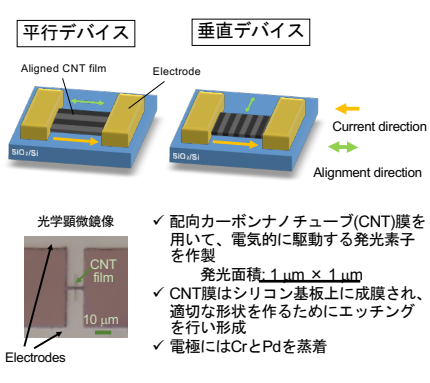
Incandescent light bulb, Polarizer, Optical chopper

求められているのは...

- ✓ 偏光を生成することができる光源
- ✓ レーザーのように単一波長ではなく、広い波長帯の光を有する光源
- ✓ 高速にON/OFFの切り替えが可能

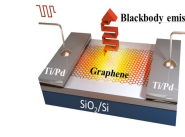


## Device Fabrication



### カーボンナノ材料を用いたマイクロ発光デバイス

Blackbody emission

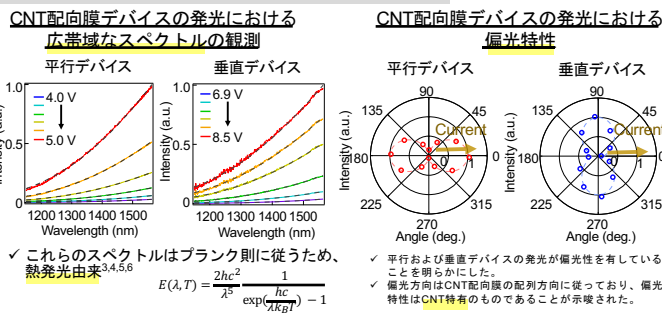
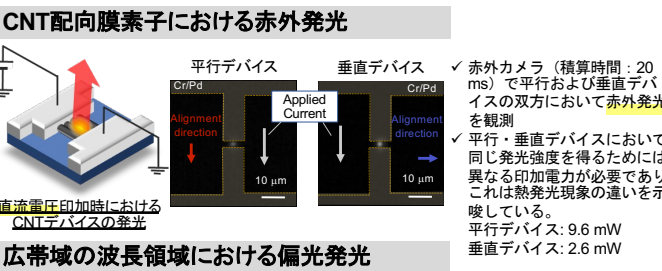


ナノカーボン材料をベースにした発光素子には、マイクロ発光素子としていくつかの利点がある。<sup>3,4,5,6</sup>

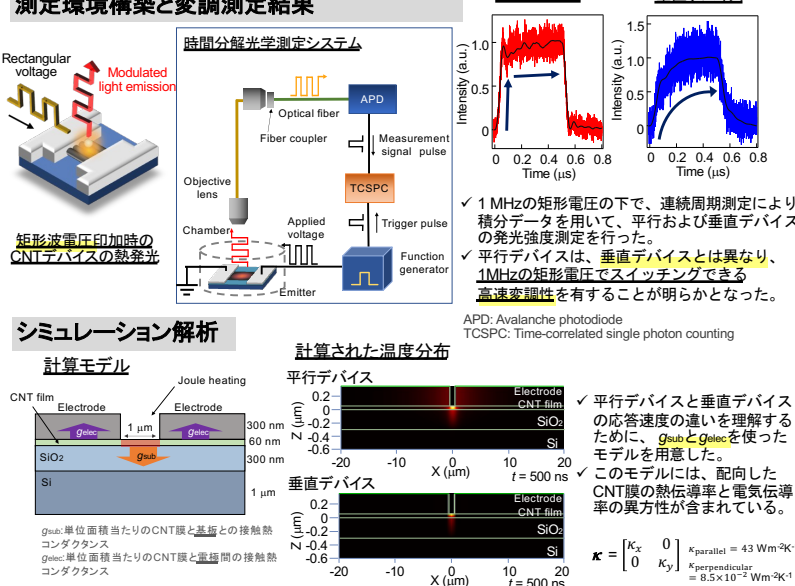
- ✓ チップ基板への集積が容易
- ✓ フォトリソグラフィが小さくマイクロレベルの小型なデバイス開発が容易
- ✓ 高速で直接変調が可能

目的: 高速変調可能な幅広い波長帯の偏光マイクロ光源の開発

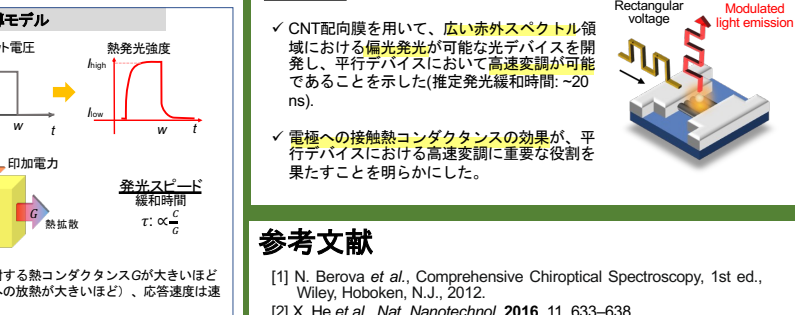
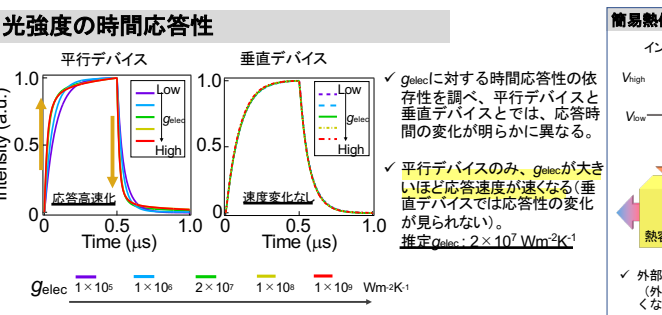
## CNT配向膜における偏光熱発光現象の観測



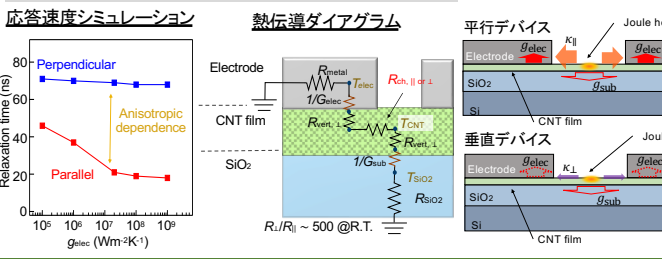
## CNT配向膜デバイスの高速変調性



## CNT配向膜デバイスの時間応答熱シミュレーション



## 熱伝導システムの解明



## まとめ

- ✓ CNT配向膜を用いて、広い赤外スペクトル領域における偏光発光可能なデバイスを開発し、平行デバイスにおいて高速変調が可能であることを示した(推奨発光緩和時間: ~20 ns)。
- ✓ 電極への接触熱コンダクタンスの効果が、平行デバイスにおける高速変調に重要な役割を果たすことを明らかにした。

## 参考文献

- [1] N. Berova et al., Comprehensive Chiroptical Spectroscopy, 1st ed., Wiley, Hoboken, N.J., 2012.
- [2] X. He et al., Nat. Nanotechnol. 2016, 11, 633–638.
- [3] S. Matano et al., ACS Materials Lett. 2022, 4, 626–633.
- [4] M. Fujiwara et al., Appl. Phys. Lett. 2013, 103, 143122.
- [5] T. Mori et al., Nano Lett. 2014, 14, 3277–3283.
- [6] Y. Miyoshi et al., Nat. Commun. 2018, 9, 1279.

## 謝辞

本研究は、JSTのA-STEP、未来社会創造事業、JSPSのPIREプログラム、科研費、スピントロニクスネットワーク拠点、MEXTのNIMS微細加工プラットフォームの支援を受けた行われた。また、S.M.とY.S.は、JST SPRINGとJSPSの科研費の支援を受け、本研究を遂行した。N.K.とJ.K.は、アメリカ国立科学財団、Robert A. Welch財団、空軍科学研究所、JSTのCRESTプログラム、ライス大学におけるCarbon Hubの支援を受け、研究を遂行した。