

環境に配慮した液晶レンズアレイ 照明装置の開発

秋田大学 大学院理工学研究科

数理・電気電子情報学専攻電気電子工学コース

准教授 河村希典

2019年11月26日

従来技術とその問題点

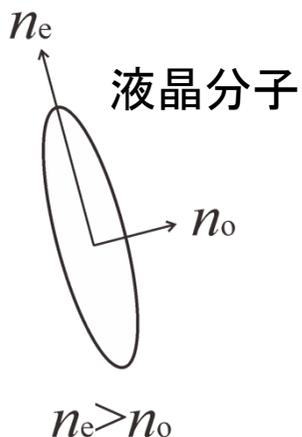
- 照明の前方に装着した集光レンズをモータ制御によって移動させることで、光の配向制御（照明目的位置や照明領域の変更等）を行うM2M（Machine to Machine）独立制御機能／家電システム技術が知られている。
- しかし、人為的な操作によって光の配向制御を行うものであり、商品等の光照射対象の移動に合わせて照明位置を補正する追尾機能を有する照明とすることはできない。

新技術の特徴・従来技術との比較

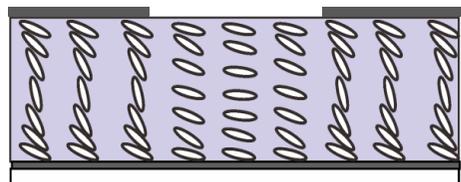
- 本技術は、光照射対象とする展示物、商品等に備えられた無線タグからの信号を検知するセンサからの信号強度に基づいて無線タグの位置を特定し、位置情報に基づいて照明装置に取り付けた液晶レンズアレイにより光の配光方向を制御するものである。
- 効率良く照射位置を制御することで光損失を抑え、環境に配慮した技術である。

液晶マイクロレンズアレイ

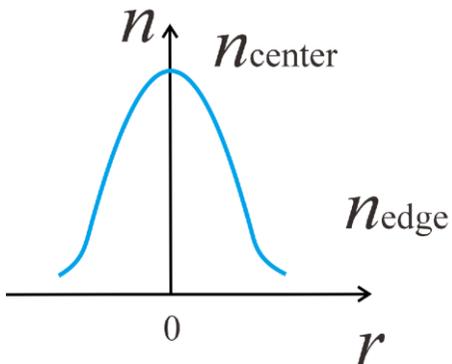
印加電圧により**光学特性の制御**が可能, **低電圧**で動作し, **アレイ化**が容易



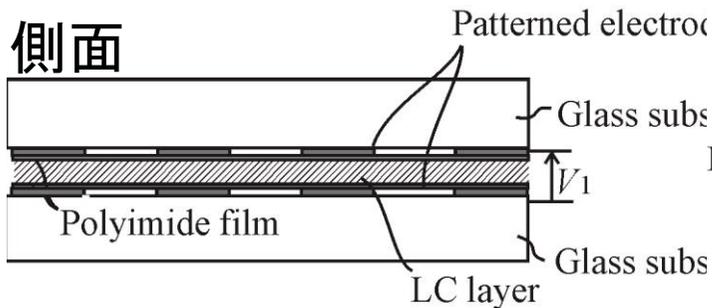
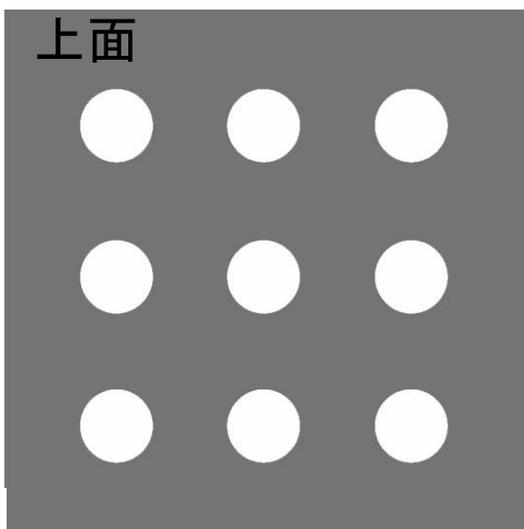
液晶分子の傾きを電圧でコントロール



液晶分子の配向状態

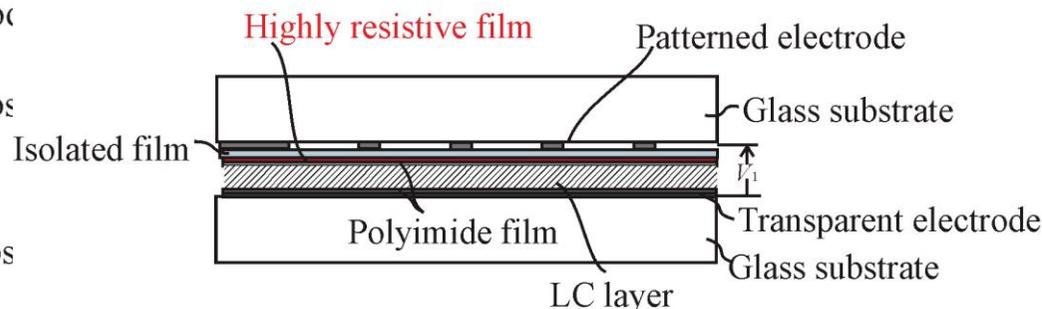
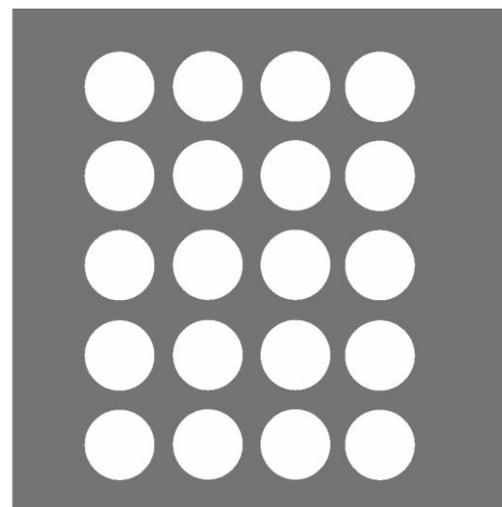


両側円形パターン電極



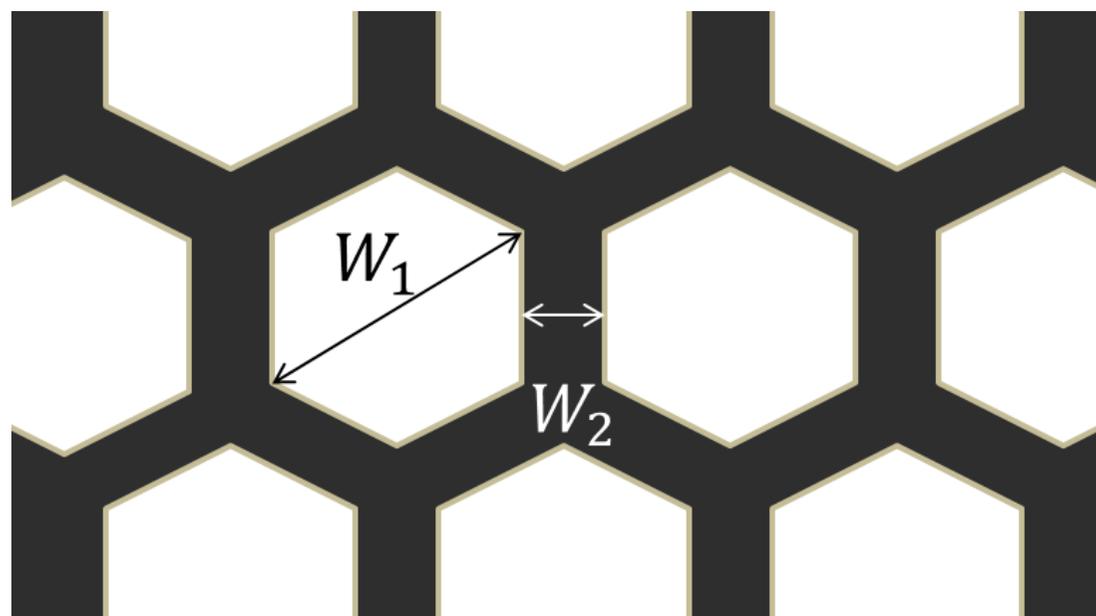
T. Nose, and S. Sato, Liq. Cryst. 5, 1425-1433 (1989).

片側円形パターン電極



梁瀬,内田,葉,王,高橋,佐藤:第73回応用物理学会学術講演会講演予稿集,13p-F3-6(2012)03-028.

六角形状パターン電極

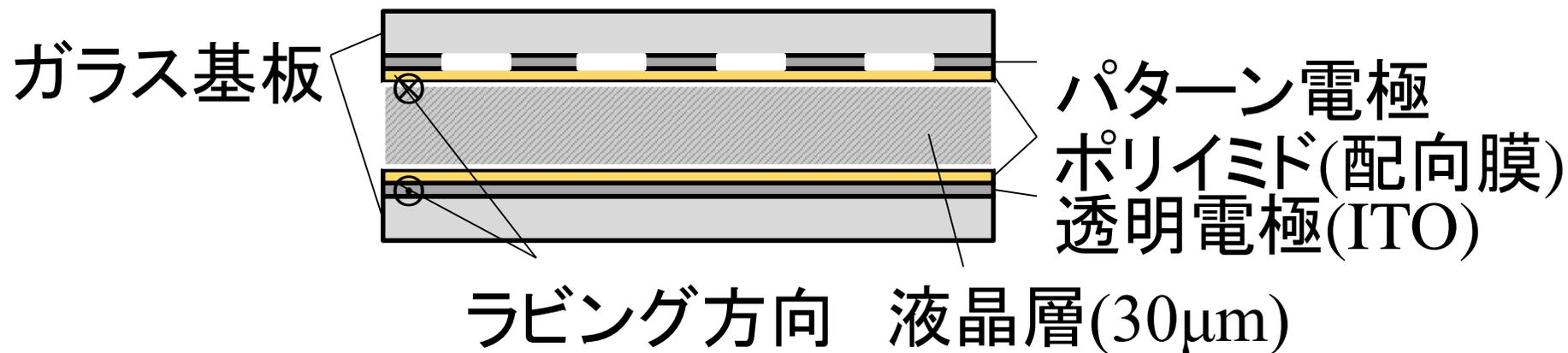


セル①($W_1=30\ \mu\text{m}$, $W_2=20\ \mu\text{m}$)

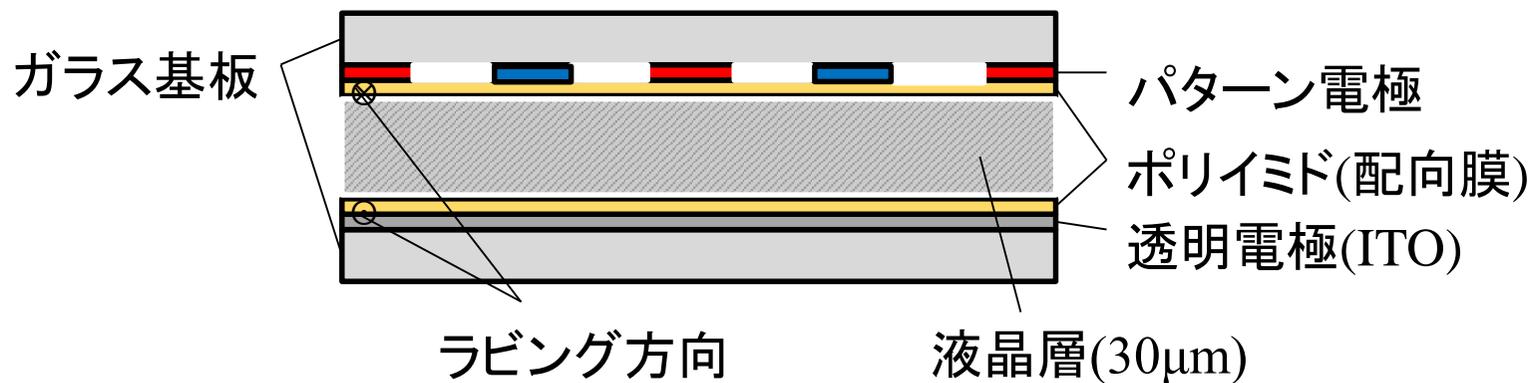
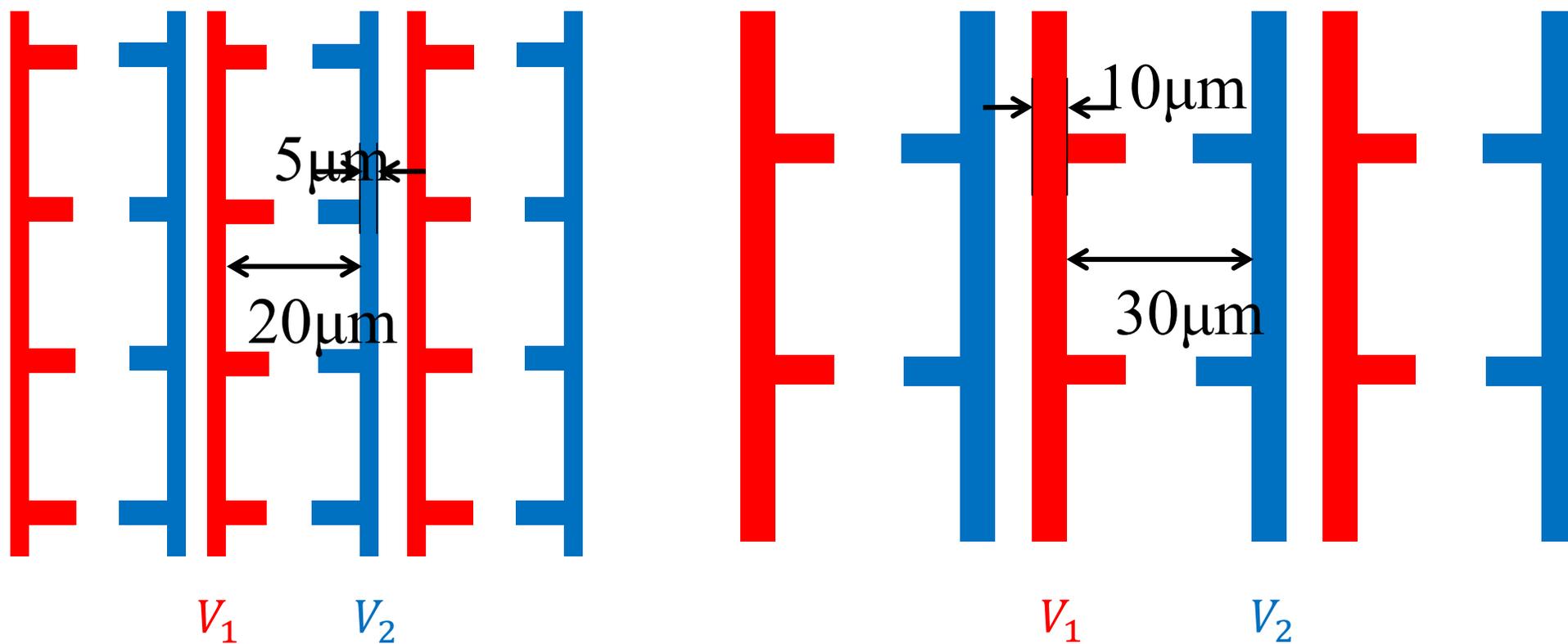
セル②($W_1=30\ \mu\text{m}$, $W_2=10\ \mu\text{m}$)

セル③($W_1=20\ \mu\text{m}$, $W_2=20\ \mu\text{m}$)

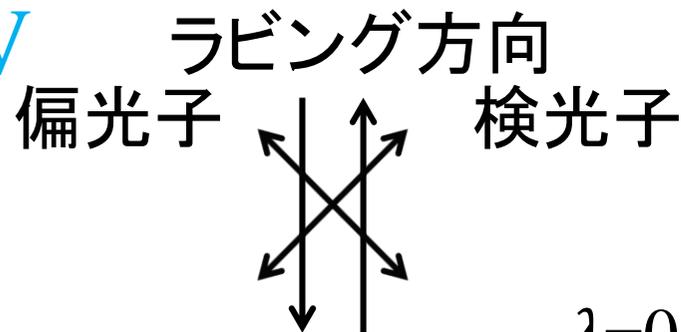
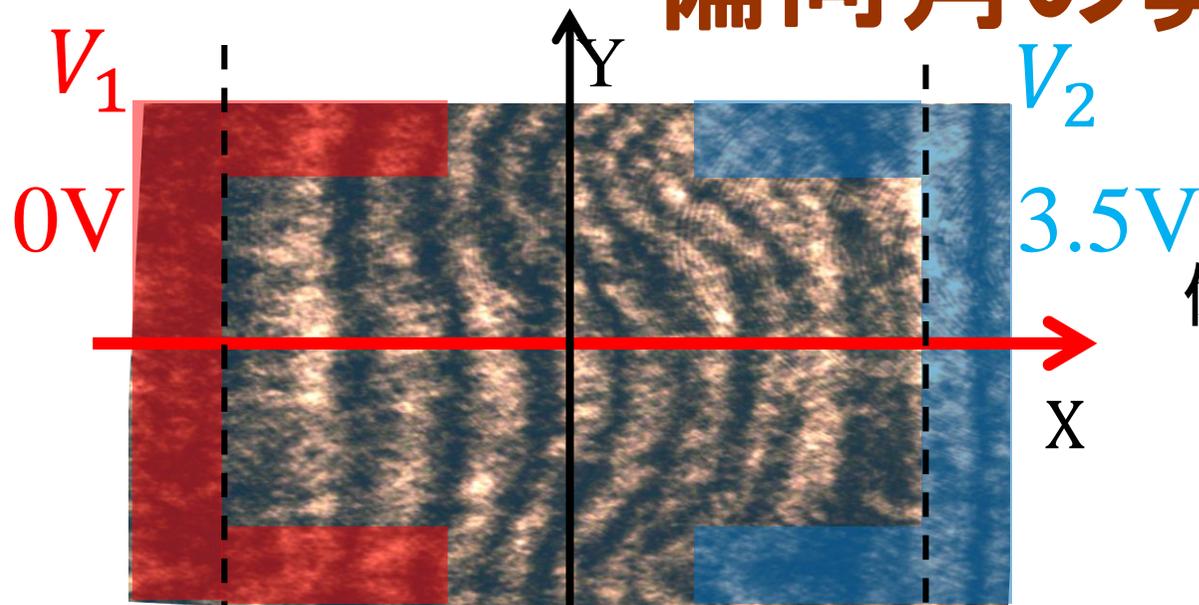
セル④($W_1=20\ \mu\text{m}$, $W_2=10\ \mu\text{m}$)



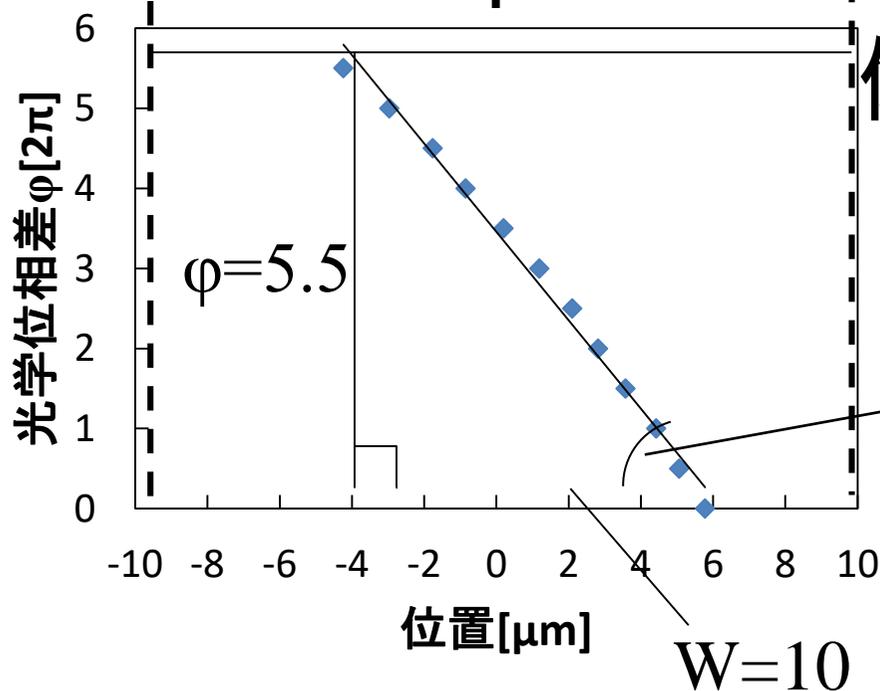
四角形状パターン電極



偏向角の算出



$\lambda = 0.635 \mu\text{m}$

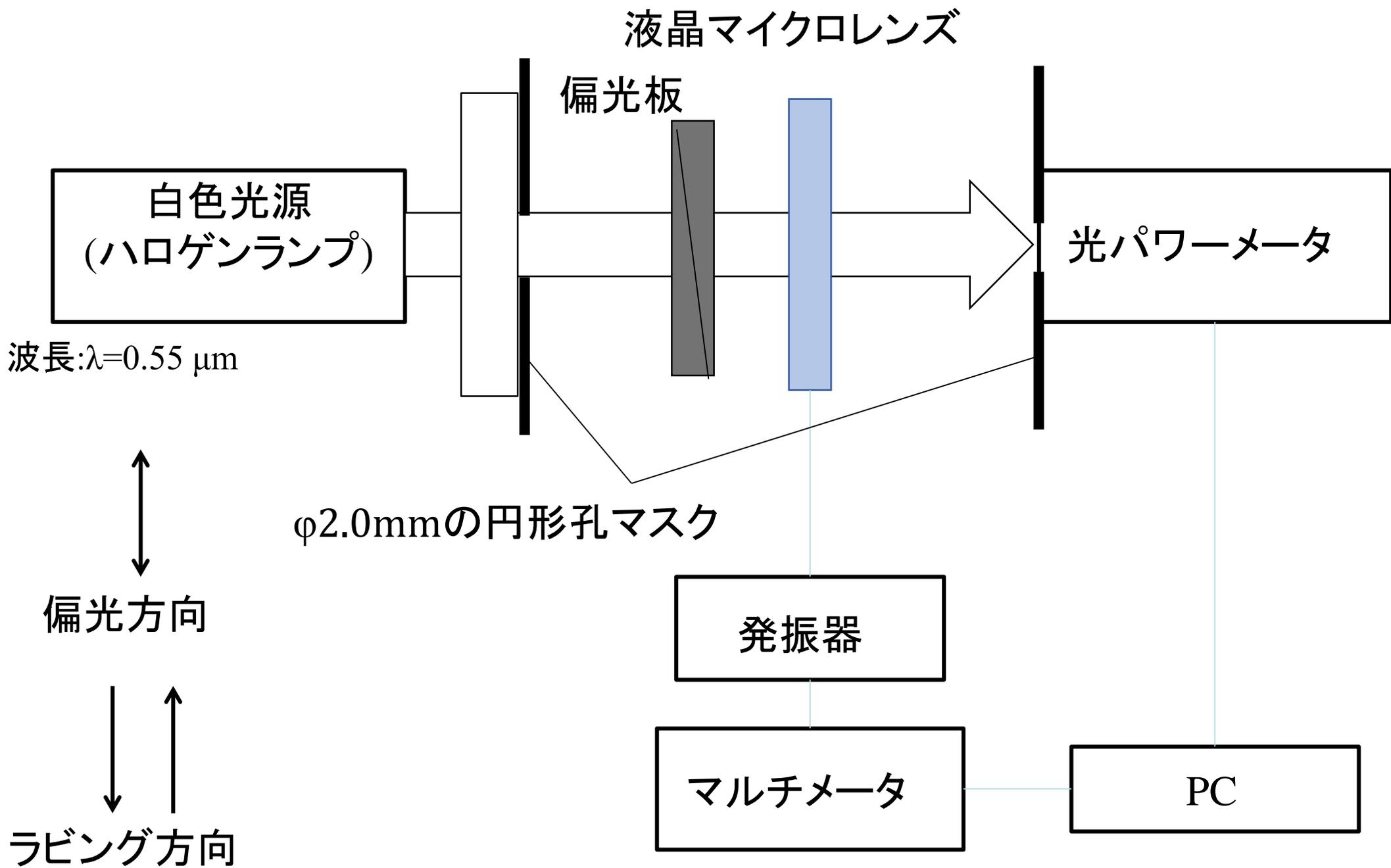


偏向角

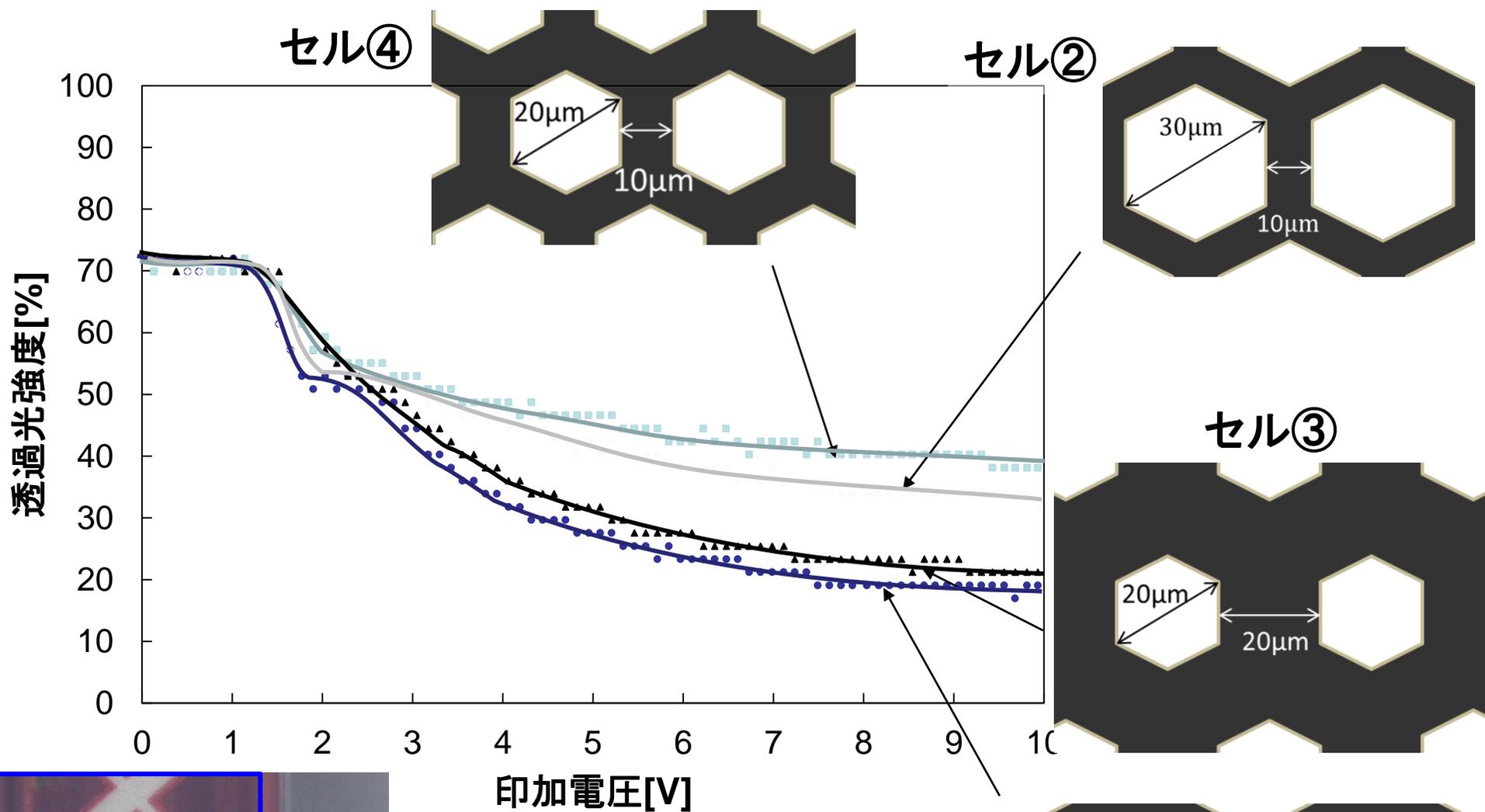
$$\theta = \tan^{-1} \frac{\phi \times \lambda}{W}$$

$$\theta = 19.3^\circ$$

透過光強度測定

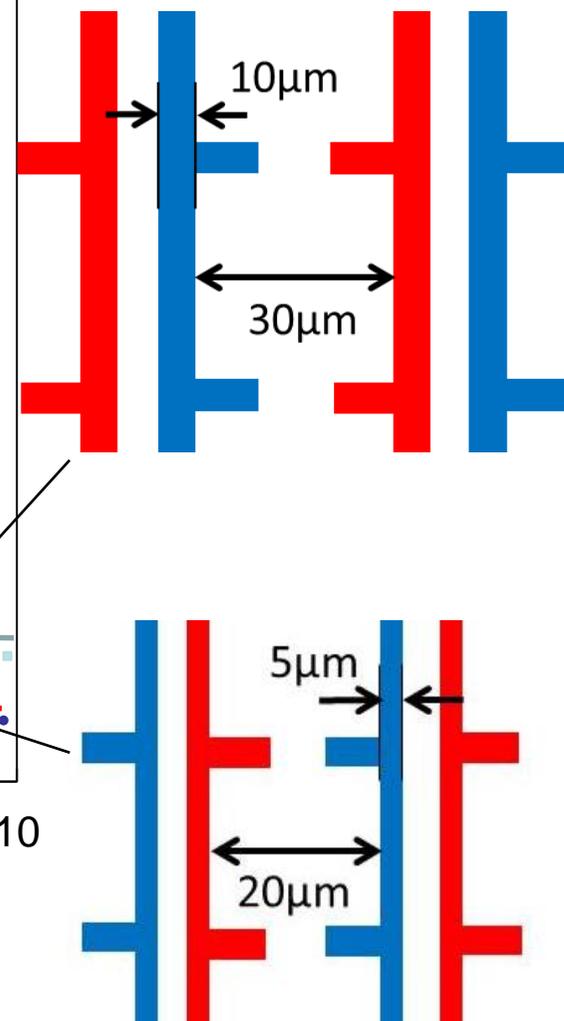
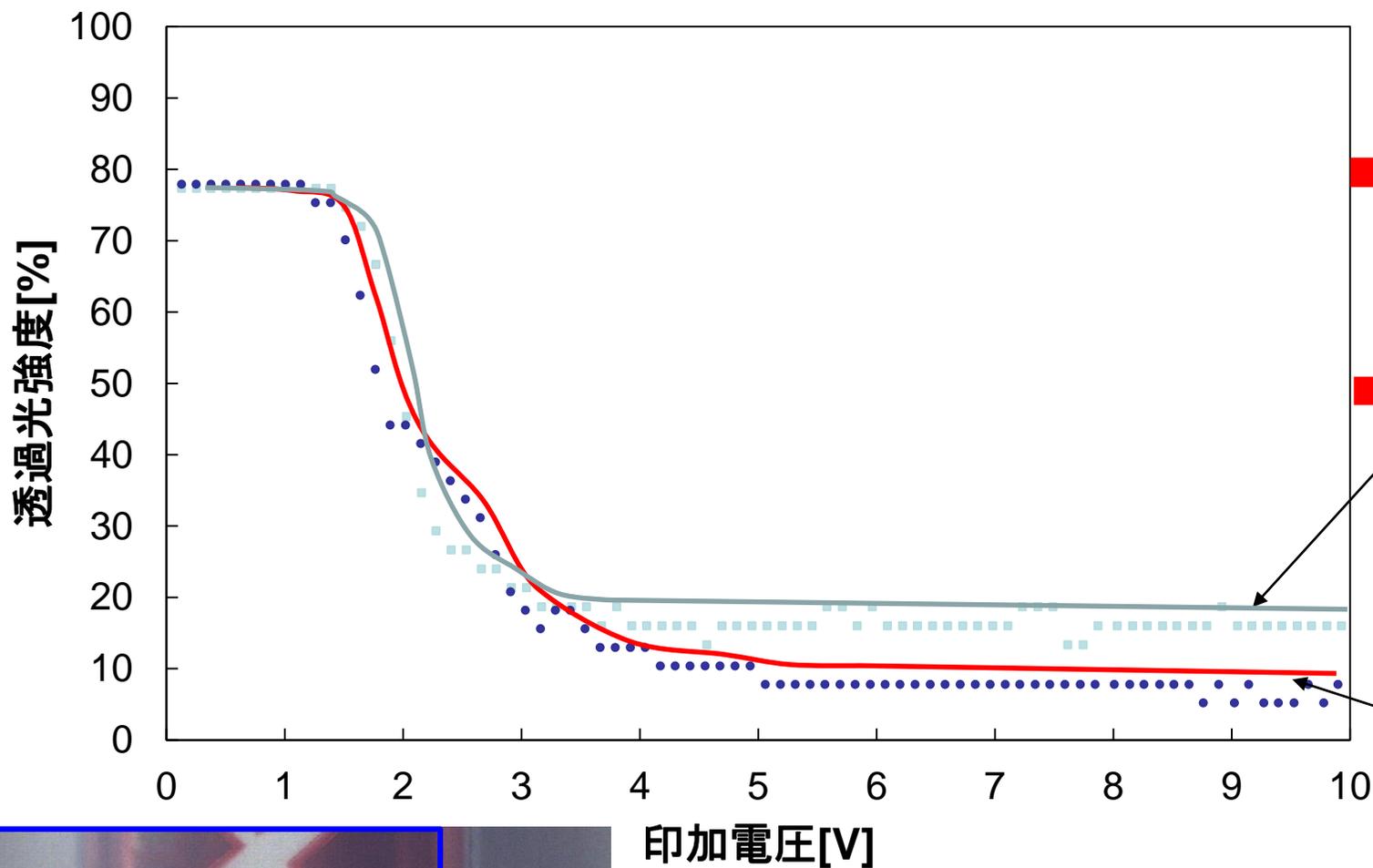


六角形状パターン電極



2.5V印加

四角形状パターン電極

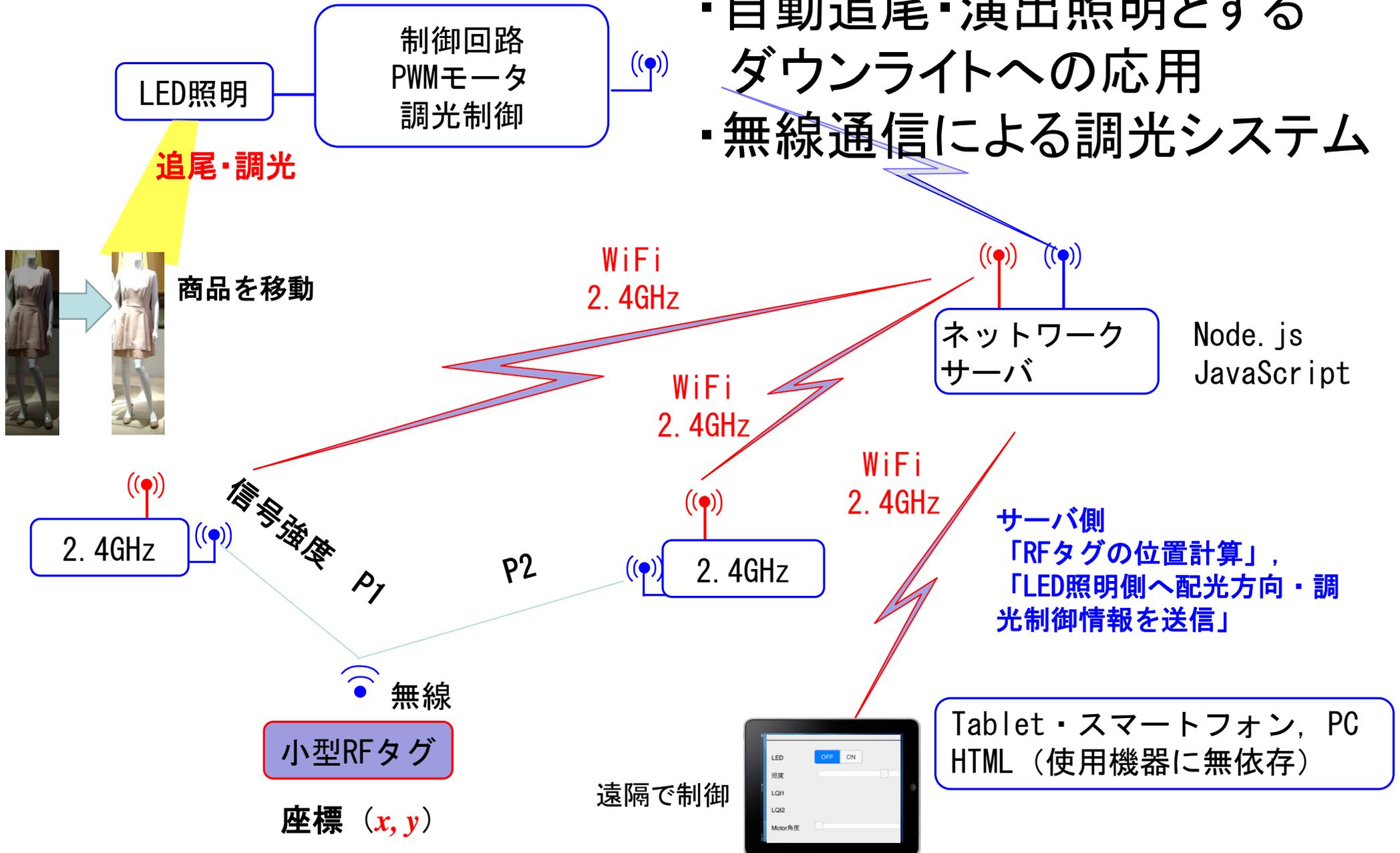


$V_1 = V_2 = 2.5V$ 印加

追尾式LED照明システム

店舗用LED照明

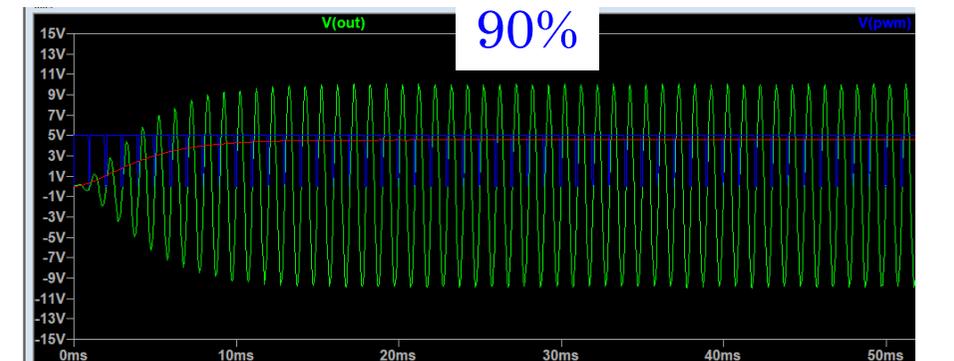
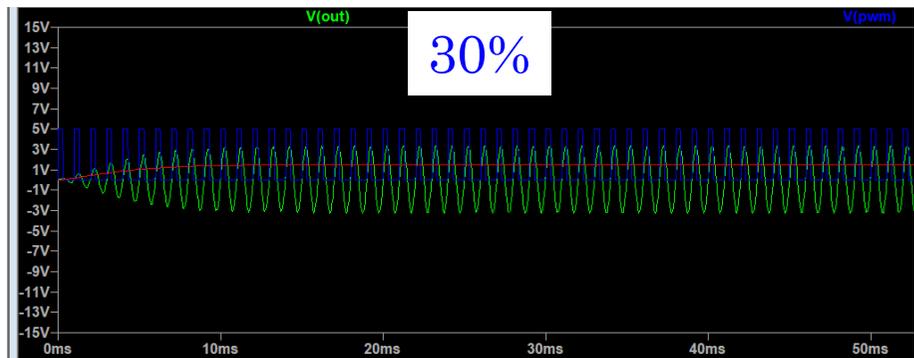
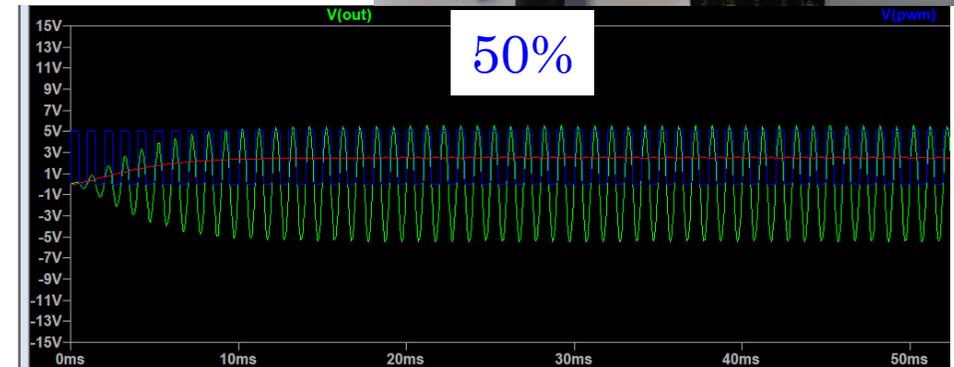
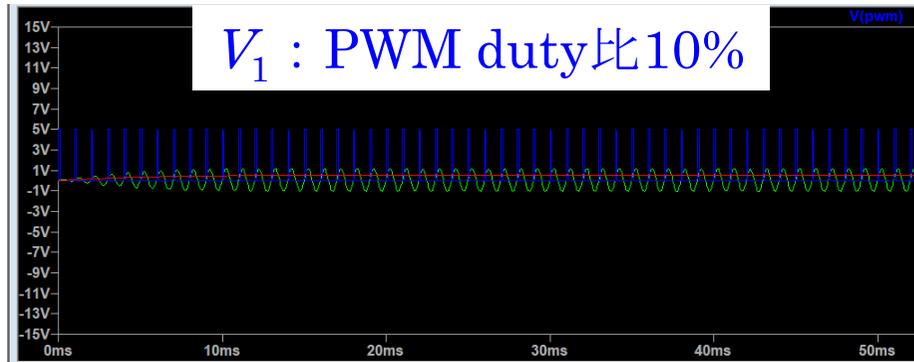
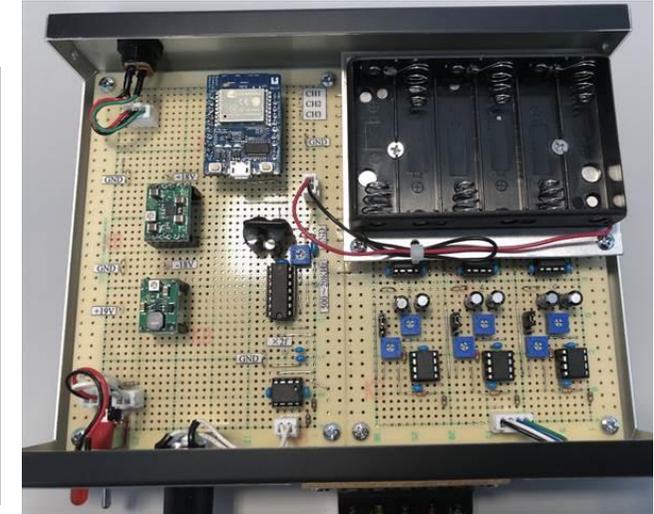
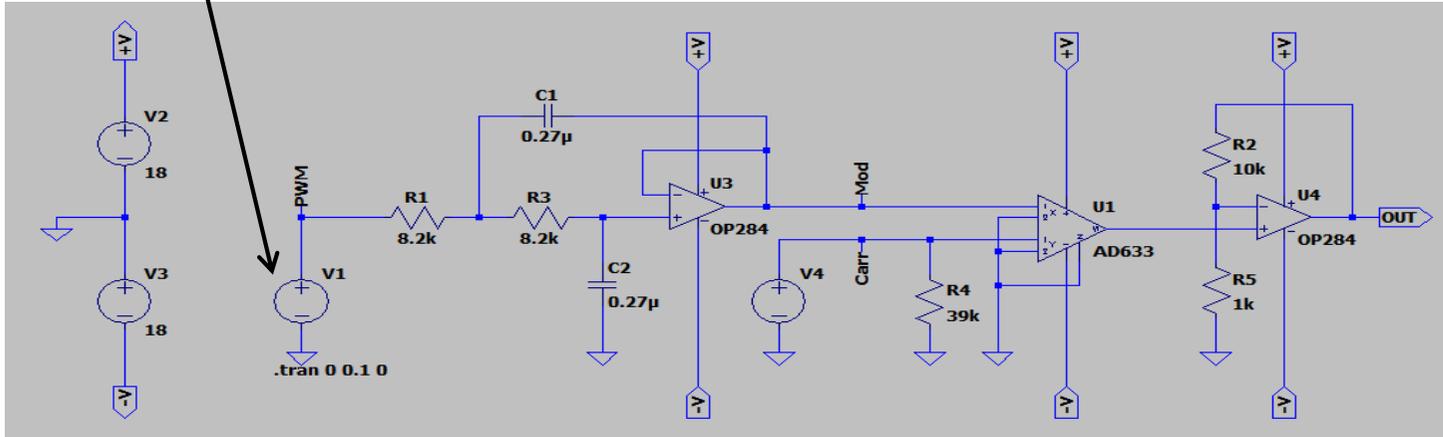
- ・自動追尾・演出照明とする
ダウンライトへの応用
- ・無線通信による調光システム



液晶マイクロレンズアレイ

駆動電源回路

小型マイコンからのPWMの方形波電圧 (0 ~ 5 V)



想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、展示物、商品等への照明の配光制御への応用が可能であると思われる。
- 高所照明の配光制御への用途に展開することも可能である。

実用化に向けた課題

- 液晶レンズアレイの試作, 実験および解析中
- 液晶レンズアレイの駆動回路の小型化
- 位置情報を収集するセンサの高精度化

企業への期待

- 未解決のレンズ特性のさらなる向上について、微細な半導体技術により克服できる。
- 微細電極作製技術、電子部品作製技術、光学部品作製技術、光学センサ技術を持つ企業との共同研究を希望。
- 液晶を用いた光学センサの開発、応用展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 ①照明システム
 ②液晶レンズアレイ
- 出願番号 : ①特願2016 - 184460
 : ①特開2018 - 49744
 : ②特願2016-245882
 : ②特開2018-101026
- 出願人 : 秋田大学
- 発明者 : 河村希典

産学連携の経歴

- 平成24年度復興促進プログラム
A-STEP 探索タイプ
- 平成24年度A-STEP FS探索タイプ
- 平成27年度A-STEP 探索試験
- 平成30年度A-STEP 機能検証フェーズ
試験研究タイプ
- 令和元年度・経済産業省-地域中核企業ローカル
イノベーション支援事業
「All Japan Lighting Laboratory の創設・展開による秋田
発新産業創出事業」に採択し、企業との協力体制を開始

お問い合わせ先

秋田大学 産学連携推進機構
特任助教 高橋 朗人

T E L 018-889 - 2712

F A X 018-837 - 5356

e-mail staff@crc.akita-u.ac.jp