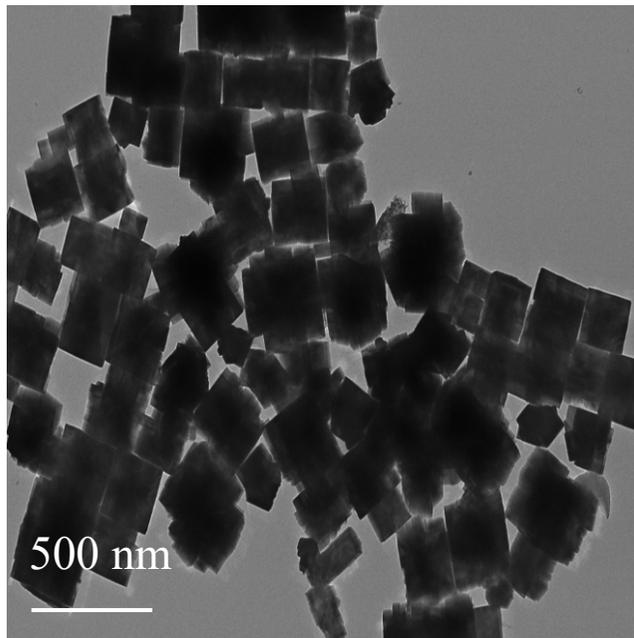
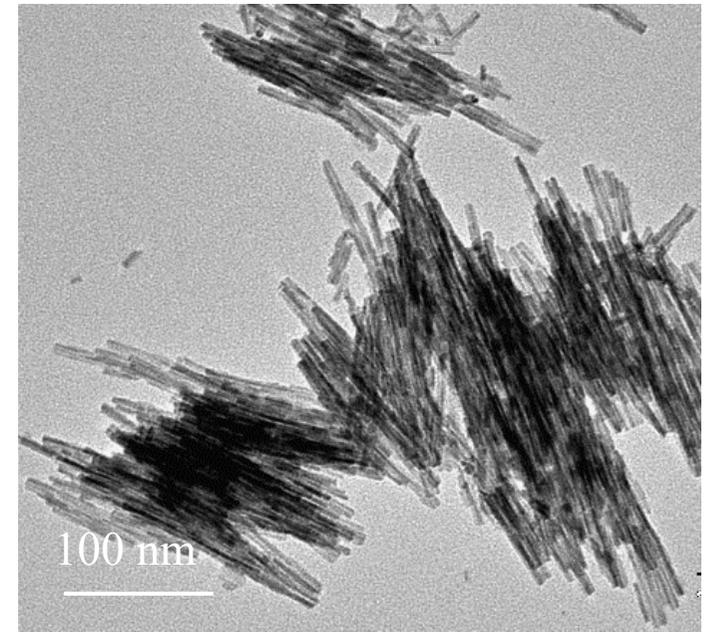
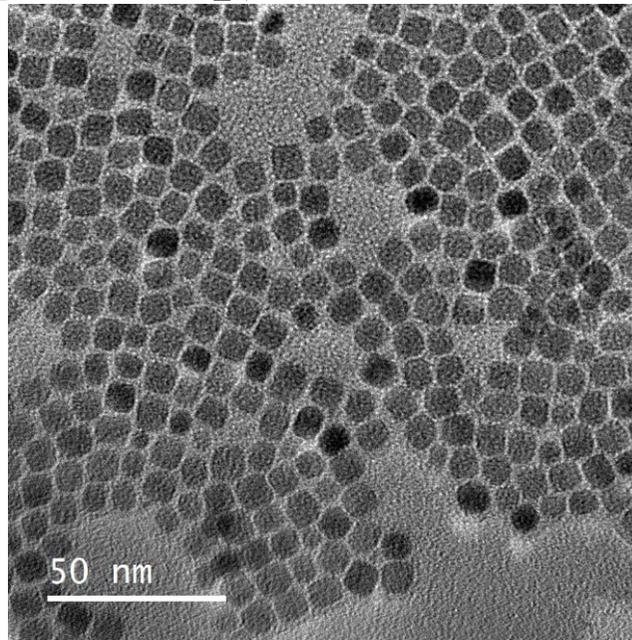
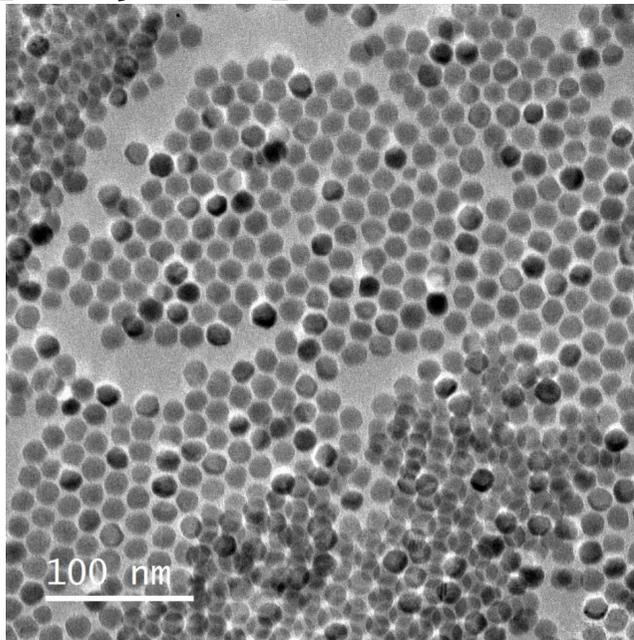


ナノ粒子を用いたフレキシブル 透明導電膜の作成

京都大学 化学研究所
准教授 坂本 雅典

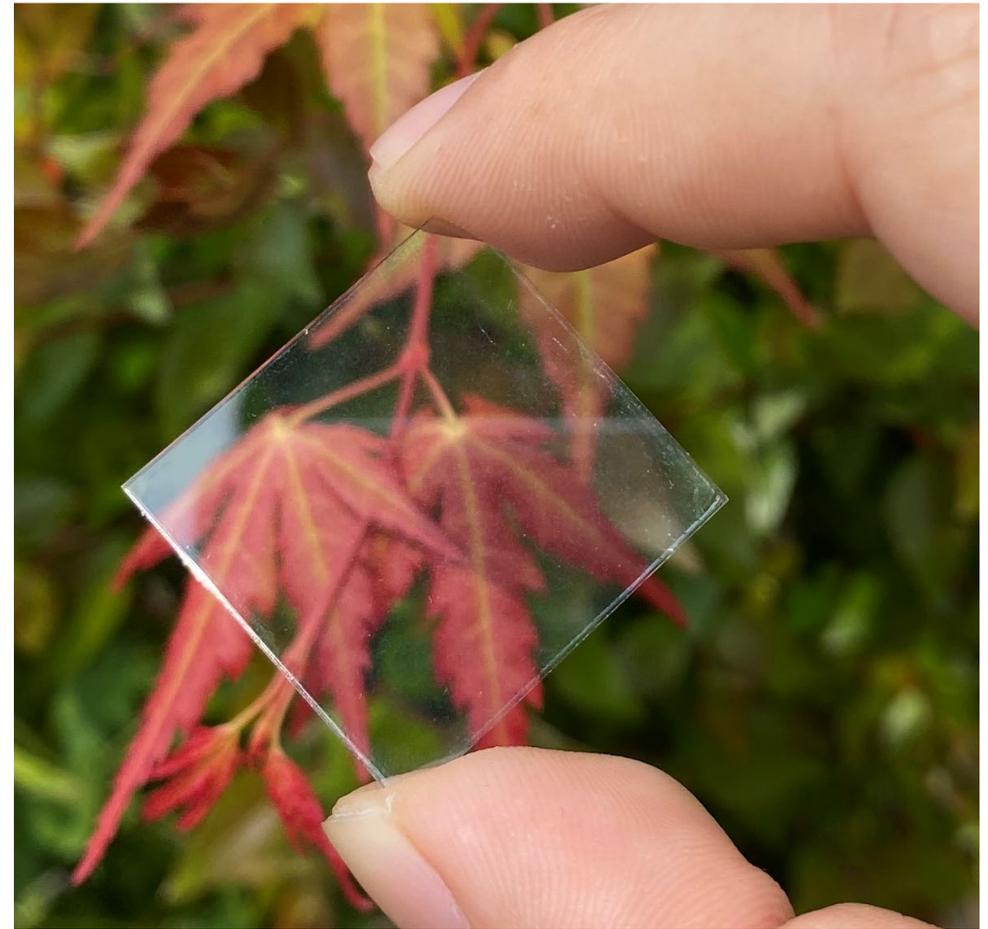
2021年2月25日

開発中のナノ粒子例



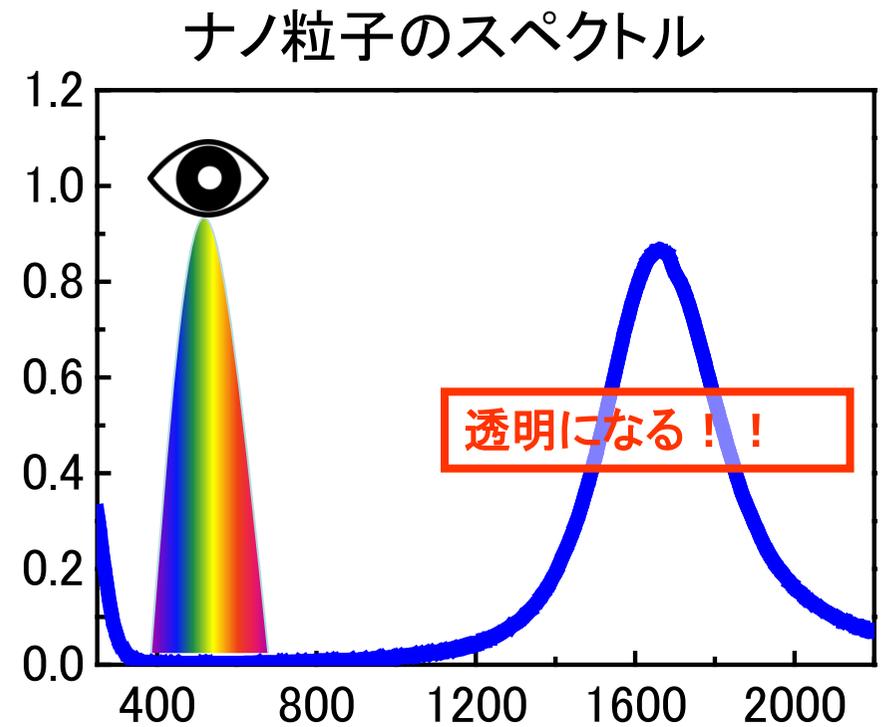
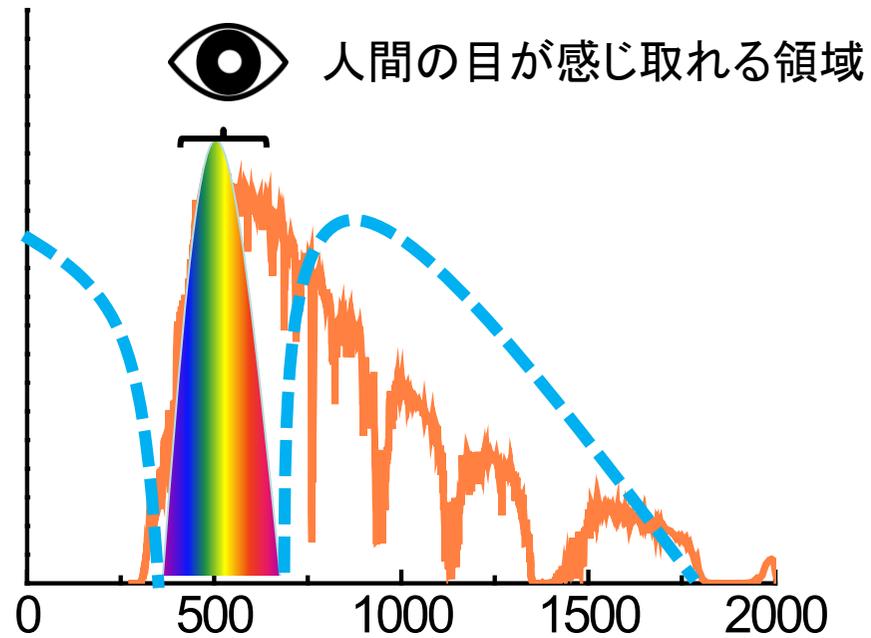
This work was supported by the ZE Research Program, IAE (ZE2021C-09)

ナノ粒子コーティング



ガラス、PETなど様々な基板に塗工可能

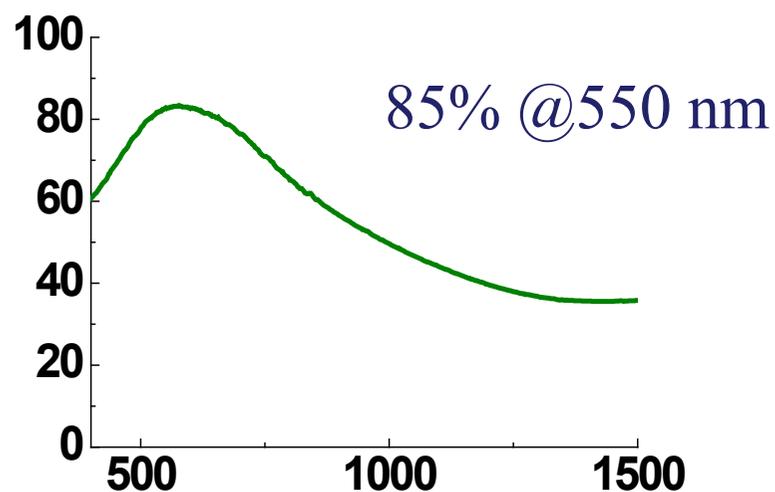
透明性の起源



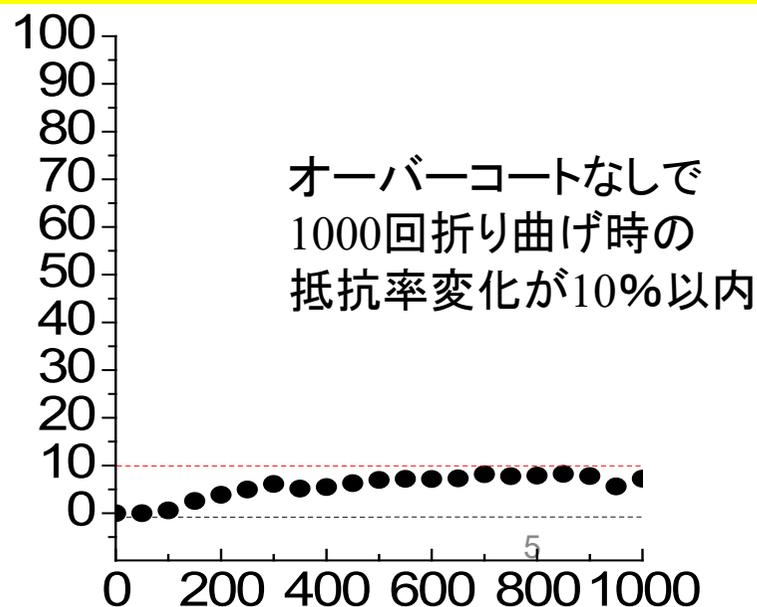
処理不要、塗布型透明導電材料



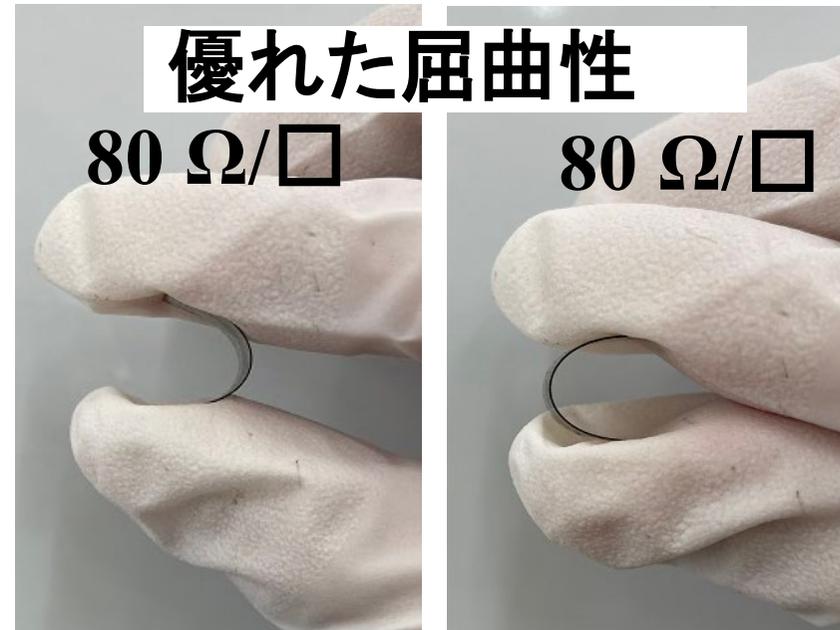
折り曲げた状態でも導電性は変わらない



可視光を選択的に透過
(透明性の発現)



耐折性試験



| 項目 | 我々の新材料 | 導電ポリマー | カーボンナノチューブ | Ag ナノワイヤー |
|-------------------------------|--------------|------------|--------------------|--------------------|
| 製膜方法 | 塗布 (焼成不要) | 塗布 (焼成) | 塗布 (過酷な加熱処理が必要) | 塗布 (機械プレス、焼成など) |
| シート抵抗 (Ω/\square) | ○ | ✕ or △ | △ | ○ |
| 透過率 (%) | ○ | ○ | ○ | ○ |

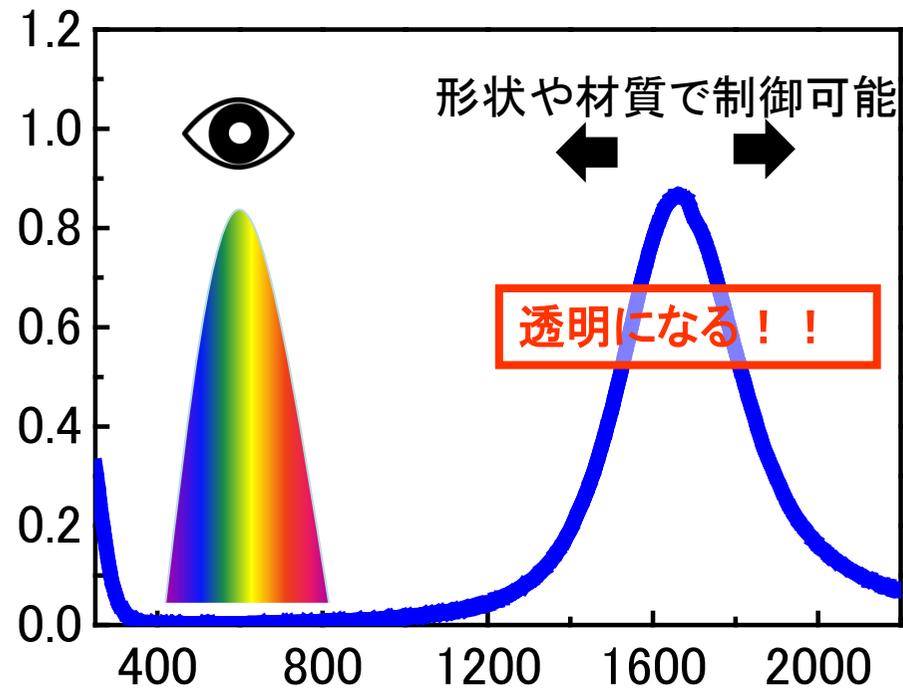
既存の透明導電膜との性能比較

| | 申請材料 ナノ粒子 | ITOスパッタ膜 (酸化インジウムスズ) |
|-------------------------------|------------------------------|--|
| シート抵抗 (Ω/\square) | ○ 40~80 | ◎ 20~100 |
| 透明性 | ○ | ◎ |
| 耐候性 | ○ | ◎ |
| 屈曲性 | ◎ | × |
| 工程 | 塗布 | スパッタ |
| 課題 | ひっかき、擦り耐性が低い 導電性 (研究開発段階) | 用途が狭い (屈曲性なし) 危険物質 (インジウム) 供給不安定 (インジウム) 製造コスト (スパッタ) |
| 長所 (優位性) | 屈曲性 加工性 製造コスト | 導電性 |

代表的なフレキシブル透明導電性膜用 インク(既製品)の塗布膜との性能比較

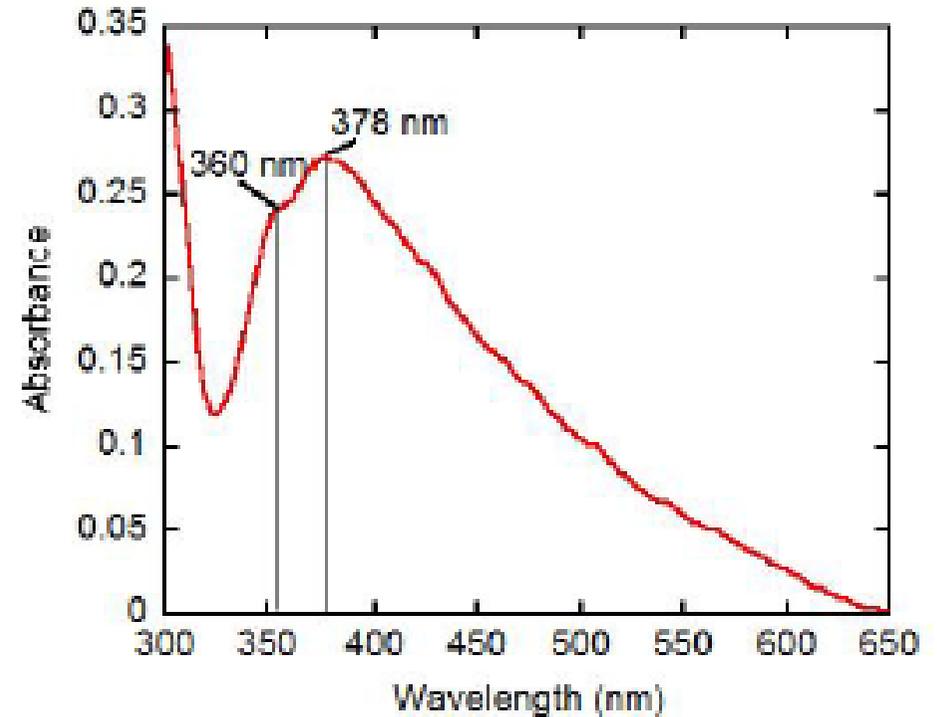
| 項目 | ナノ粒子 | 導電ポリマー Maxell (市販品) | カーボンナノ チューブ 大陽日酸 (市販品) | Ag ナノワイヤー (TranDuctive®) TECHNOALFA (市販品) |
|-------------------------------|--------------|---------------------------|------------------------------------|--|
| 製膜方法 | 塗布 (焼成不要) | 塗布 (焼成) | 塗布 (2600°C、2時 間の加熱処理 が必要) | 塗布 (機械プレス、焼成な ど) |
| シート抵抗 (Ω/\square) | 50~80 | 100~10 ⁹ | 400 (加熱処理前 は7000) | 10~70 |
| 透過率(%) | 85 | > 90 | > 85 | 90~80 |

透明性の原理比較



可視域の吸光度が低い
ため透明になる
透明性を維持したまま
厚膜化が可能

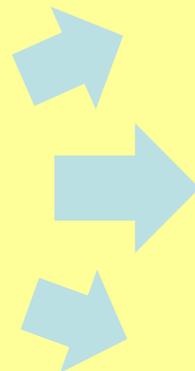
Agナノワイヤーインク



可視域に吸収がある
着色を避けるため可能な限り薄く
する必要がある

想定される用途

“透明性”“屈曲性”に牽引される新技術、市場



曲がる太陽電池

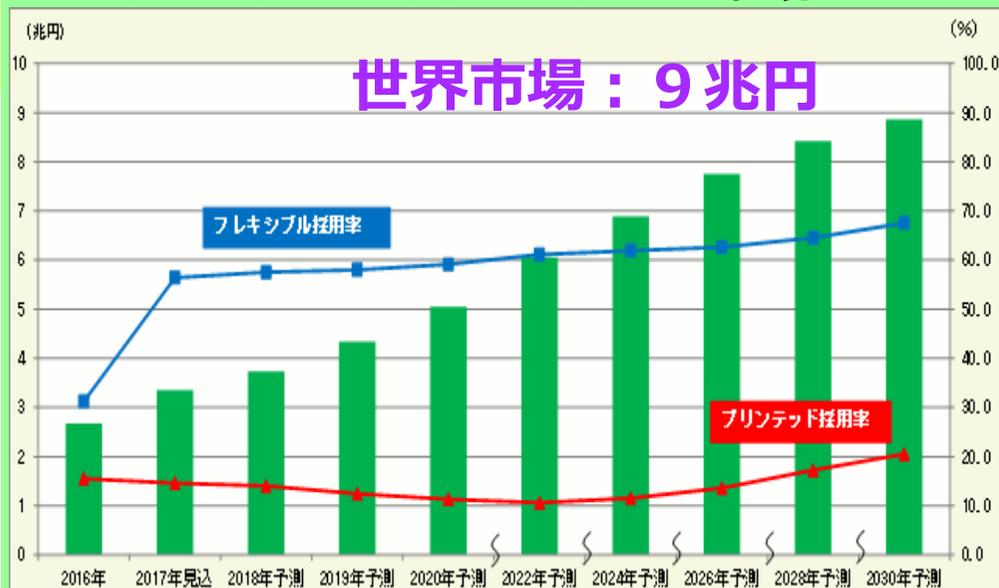
透明太陽電池

スマートフォン

フレキシブルディスプレイ

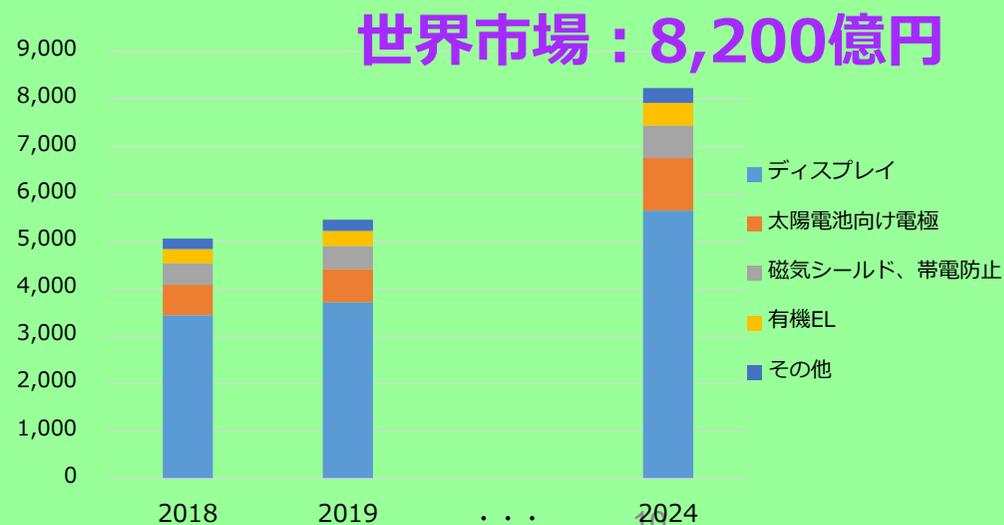
ウェアラブルデバイス

フレキシブルエレクトロニクスの市場



富士キメラ総研『2018 フレキシブル／有機／プリントエレクトロニクスの将来展望』より引用

透明導電性材料の市場



Source: BCC Research: Transparent Conductive Coating: Materials and Global Markets, January 2020を元に作成

実用化に向けた課題

- 現時点では、市販の銀ナノワイヤーに近い性能。優位性を活かせる用途があれば大きく伸びる（キラードメインアプリケーション発掘）。
- 用途開拓のため、材料の大面積化について実験データを取得し、大面積化の条件設定を行っていく。

企業への期待

- 材料の特徴(加熱不要、印刷可能)を生かしたキラーアプリケーションの創出、提案。
- インクジェット印刷の技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- フレキシブル透明導電材料に興味を持つ企業との共同研究を希望。

本技術に関する知的財産権

- 出願番号 : 出願中
- 出願人 : 京都大学
- 発明者 : 坂本 雅典

産学連携の経歴

- 2017年-2019年 JST 地域バリュー事業に採択
- 2018年-2019年 京都大学GAPファンド採択
- 2020年-2021年 京都大学インキュベーションプログラム採択
- 2021年- 大学発ベンチャー
(株)OPTMASS 設立
- 2020年-2022年 JST A-step(育成型)事業に採択



問い合わせ先

京都大学産官学連携本部知的財産部門

メール：ip-work@saci.kyoto-u.ac.jp

電話番号：[075-753-5296](tel:075-753-5296) (担当者：戸崎)