

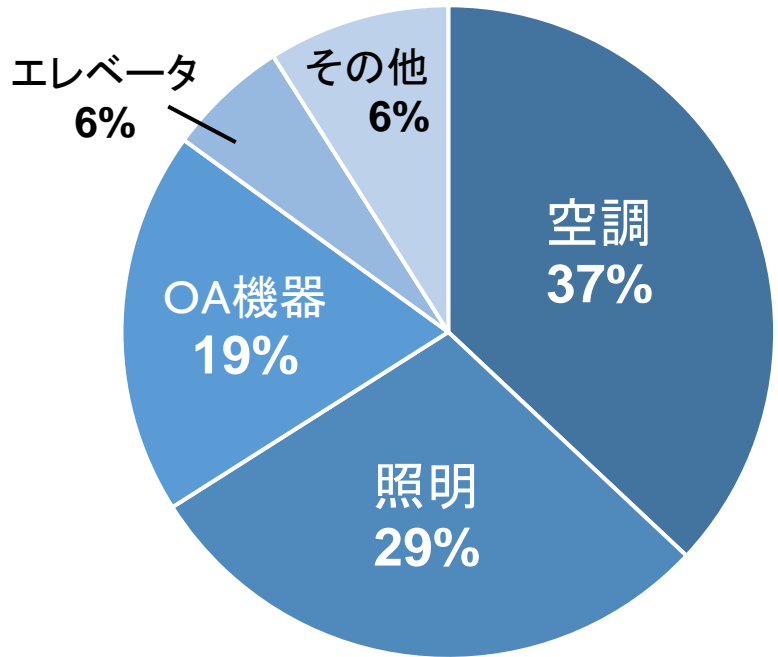
オフィスの空調の省エネに貢献する 調光ガラス開発

物質・材料研究機構

樋口 昌芳

課題：室内密閉空間の熱の問題

一般的なオフィスビルにおける用途別電力消費比率



ZEB

Net Zero Energy Building(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)の略称、「ゼブ」と呼ぶ。快適な室内環境を実現しながら、建物で消費する年間の一次エネルギーの収支をゼロにすることを目指した建物。

環境省(ZEB PORTAL)
<https://www.env.go.jp/earth/zeb/about/index.html>

引用元:資源エネルギー庁統計

対策：遮光による空調の省エネ

動作原理の異なる2つの
主な調光デバイス：

(a)液晶方式

(b)エレクトロクロミック(EC)方式

エレクトロクロミック(EC)調光ガラス

遮光状態を自由に変えることができる未来の窓

代表的なEC材料	大型化	フィルム基材	多色性	メモリ性
酸化タングステン (調光ガラス)	△	×	×	△
バイオロゲン (ボーイング787)	×	×	×	×
メタロ超分子ポリマー	○	○	○	△

真空装置を用いて製膜される。基板は製膜時に加熱するため、耐熱性のあるガラスに限られる。デバイスの大型化にはそれを入れる大型の真空装置が必要であり、サイズが大きくなればなるほど設備投資が高額となる。その結果製造費用(=価格)が上昇する。

ボーイング787の客室の窓や、車の防眩ミラーとして実用化されている。バイオロゲンを溶かした電解液を封入するので、液漏れを防ぐため周囲の封止が不可欠。液漏れのリスクが高まるためデバイスの大型化が難しい。また、メモリ性を持たないので省エネへの貢献は期待できない。

塗布で製膜するのでデバイスを大型化する際、高額な設備を必要としない。基板としてガラス以外にプラスチックなどのフィルム素材を使用できる。固体電解質を用いることでデバイスを切ったり、曲げたりできる。また、電源を切ってもその表示状態が維持されるメモリ性を有する。

新EC材料(メタロ超分子ポリマー)

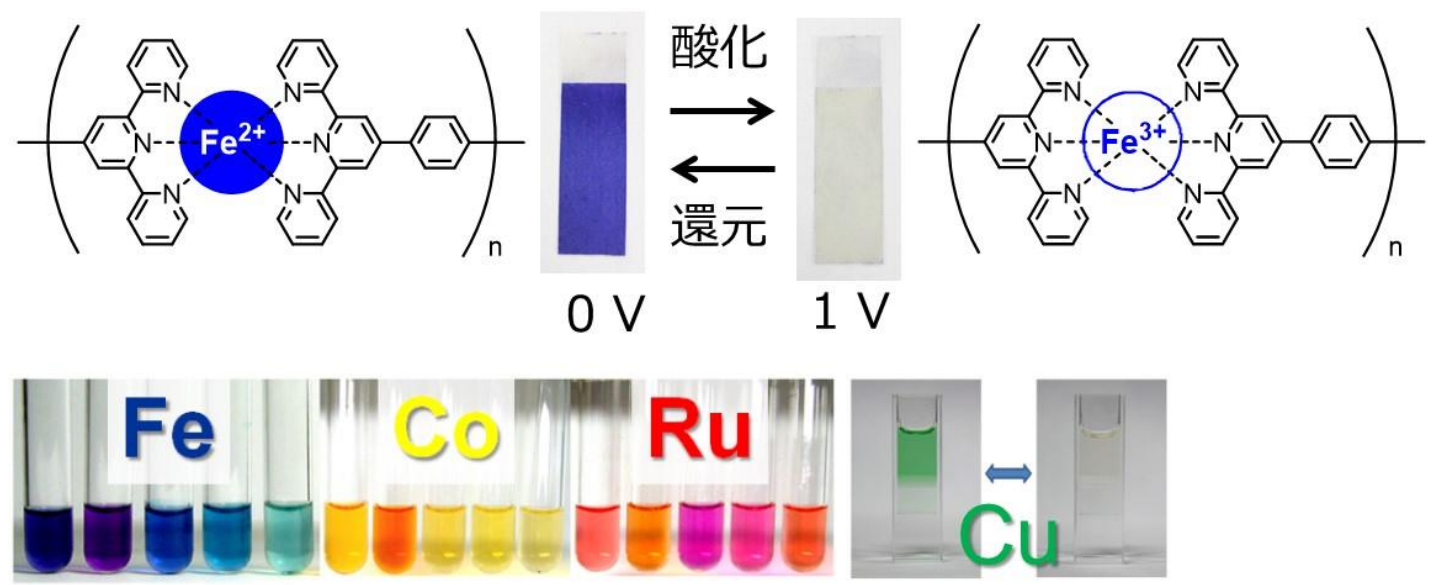


図 メタロ超分子ポリマーのEC変化(上)、金属種や有機分子を変えることによる豊富なカラーバリエーション(下)

M. Higuchi et al., *Chem. Rec.* **2007**, 7, 203; *J. Am. Chem. Soc.* **2008**, 130, 2073; 特許第5062712号

EC材料としての優位性

- ・少ない電気量で大きな色変化
- ・塗布による製膜
- ・青以外にも緑や紫など多様な色

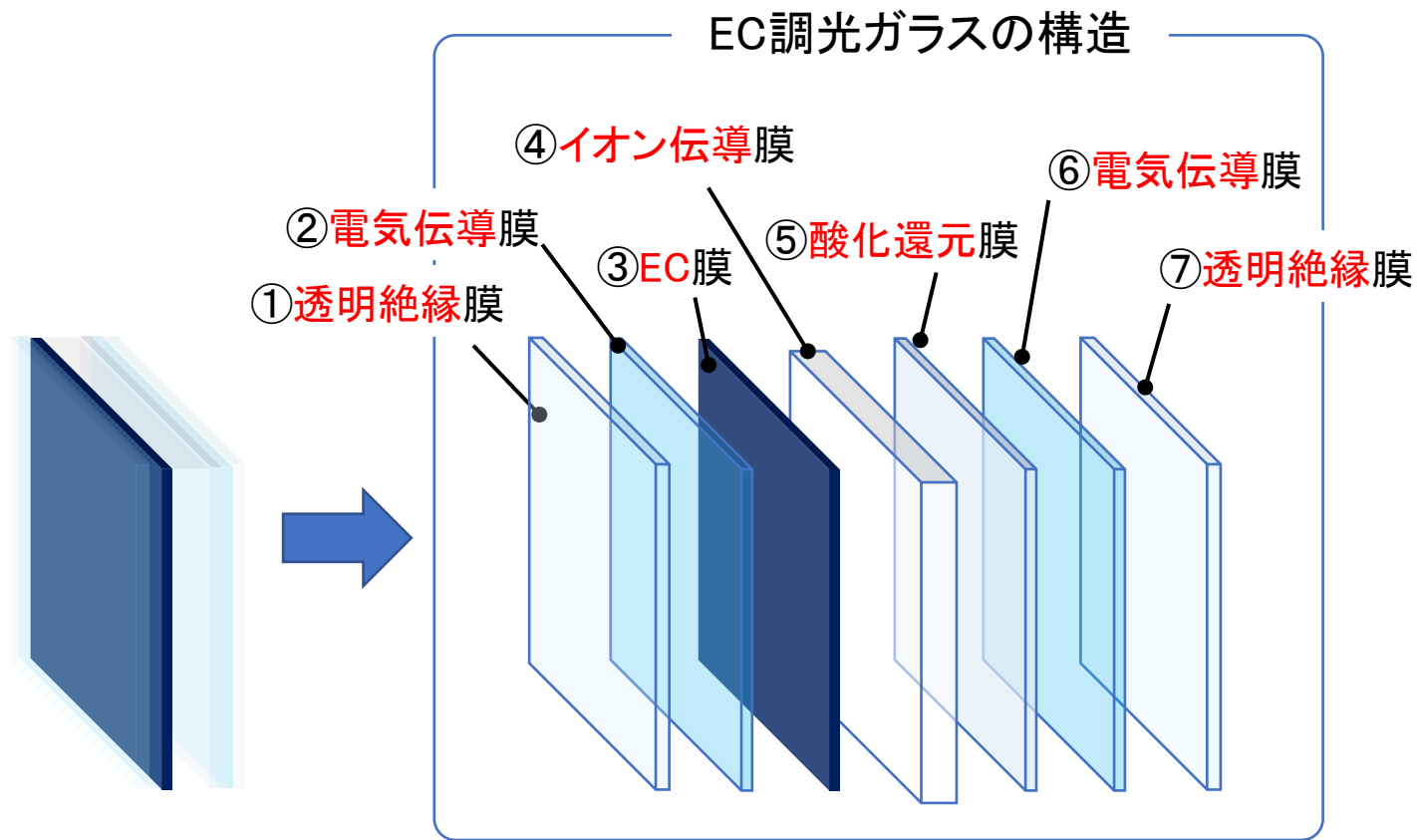
実用化に向けた課題

- ・EC調光ガラスの製造プロセスが未確立
- ・大型化に向けた製造プロセスの改良が必要
- ・省エネ性能の検証が必要

本プロジェクトの課題

本プロジェクトの目的

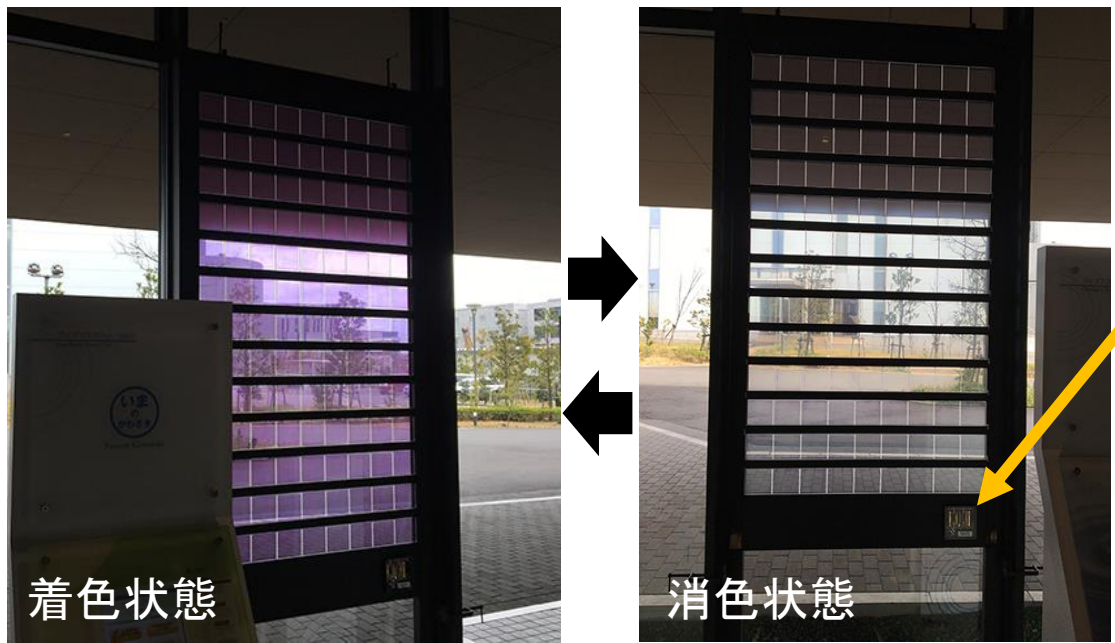
- ① EC調光ガラスの製造プロセスの確立
- ② 大型化に向けた製造プロセスの改良
- ③ 省エネ性能の検証



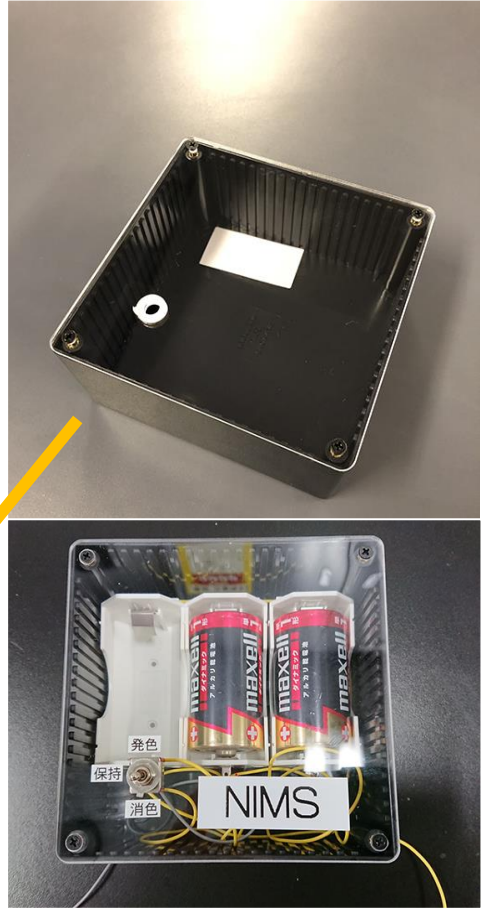
2020年度の成果

- ① EC調光ガラスの製造プロセスの確立
- ② 大型化に向けた製造プロセスの改良
- ③ 省エネ性能の検証

EC調光ガラスの製造と設置
2021年3月23日～現在
川崎LiSE(1階アーカイブスペースの窓)



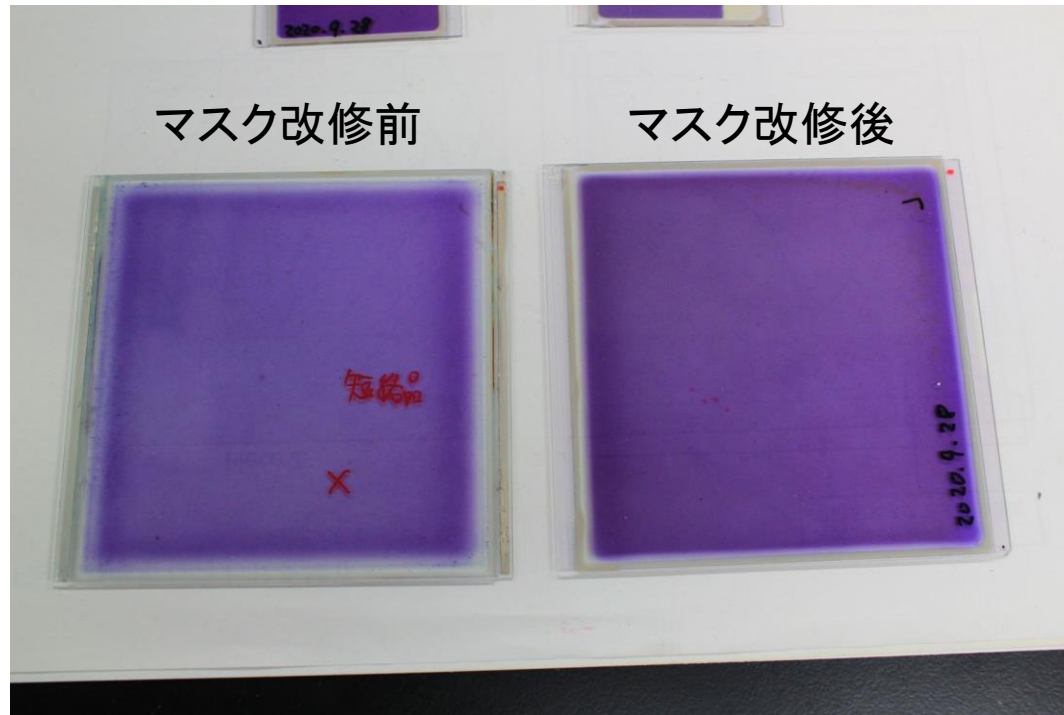
電源ユニット
(1.5Vで駆動)



2020年度の成果

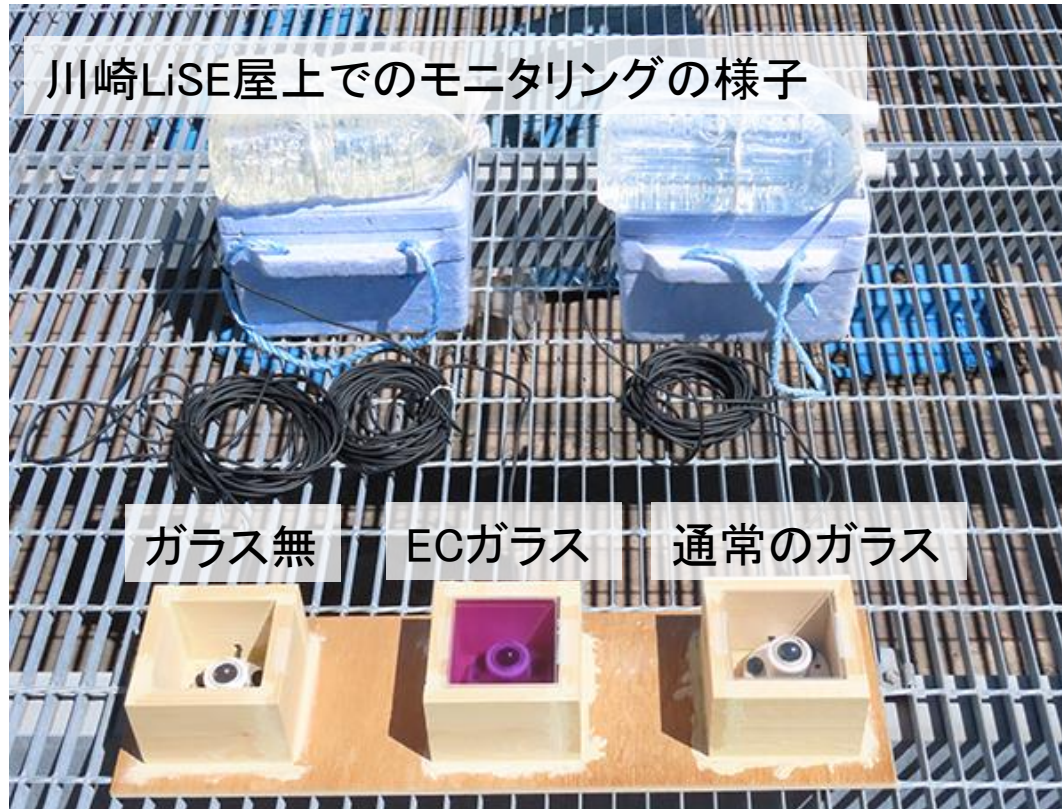
- ① EC調光ガラスの製造プロセスの確立
- ② 大型化に向けた製造プロセスの改良
- ③ 省エネ性能の検証

塗布プロセスにおけるマスク形状の改良による製膜性の改善
(開口部周辺のムラの改善)



2021年度の成果

- ① EC調光ガラスの製造プロセスの確立
- ② 大型化に向けた製造プロセスの改良
- ③ 省エネ性能の検証



検証項目:

- ① 日射量
- ② 赤外線量
- ③ 温度

2022年度の成果

- ① EC調光ガラスの製造プロセスの確立
- ② 大型化に向けた製造プロセスの改良
- ③ 省エネ性能の検証

方式A: ODF(One Drop Filling)組立

周辺シールと中央スペーサ部にシール剤を滴下し、電解液を滴下後真空貼り合わせ

方式B: OCA(Optical Clear Adhesive)組立

電解質フィルムでの組み立て



大型(20 x 20 cm)のEC調光ガラスの製造に成功

2022年度の成果

- ① EC調光ガラスの製造プロセスの確立
- ② 大型化に向けた製造プロセスの改良
- ③ 省エネ性能の検証

異なる色のEC材料(青紫色、赤紫色、赤色)を用いて遮光・遮熱の評価実験を実施

④ 川崎市の企業との連携

川崎市の企業とメタロ超分子ポリマーの開発に関する共同研究を実施
(Dines C. Santra博士が、IDW '22 Outstanding Poster Paper Awardを受賞)

最終成果：開発・製造したEC調光ガラスの設置

今回開発した20 x 20 cmのEC調光ガラスを川崎LiSE
1階アーカイブスペースの窓に2023年3月中に設置予定