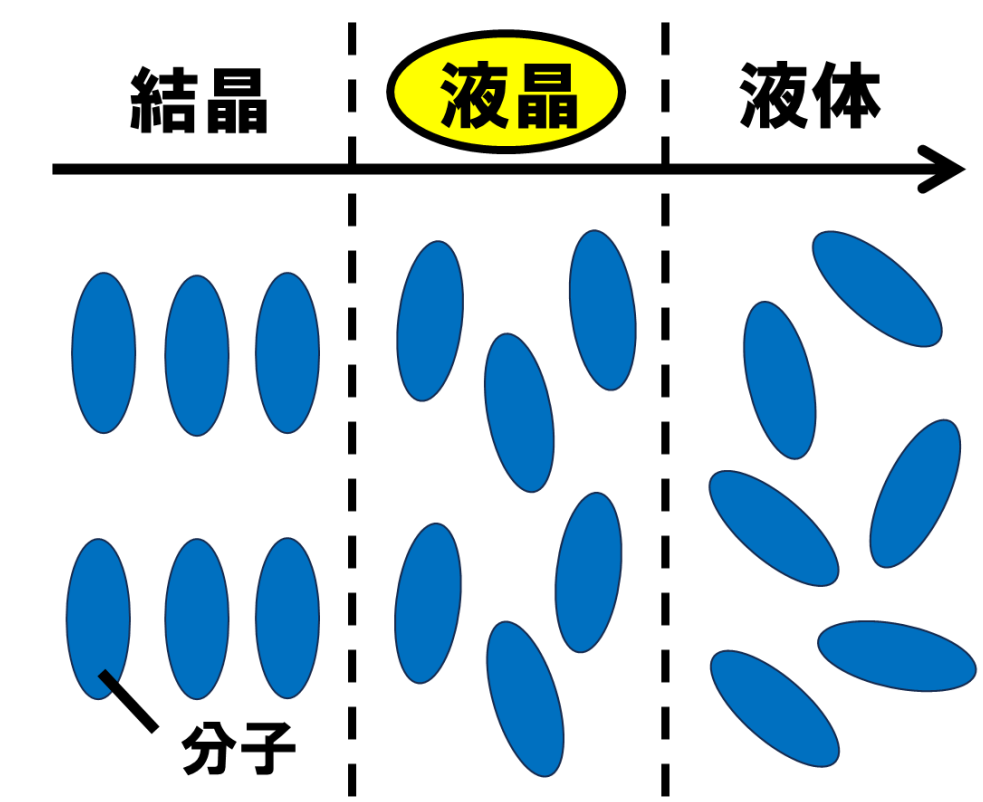


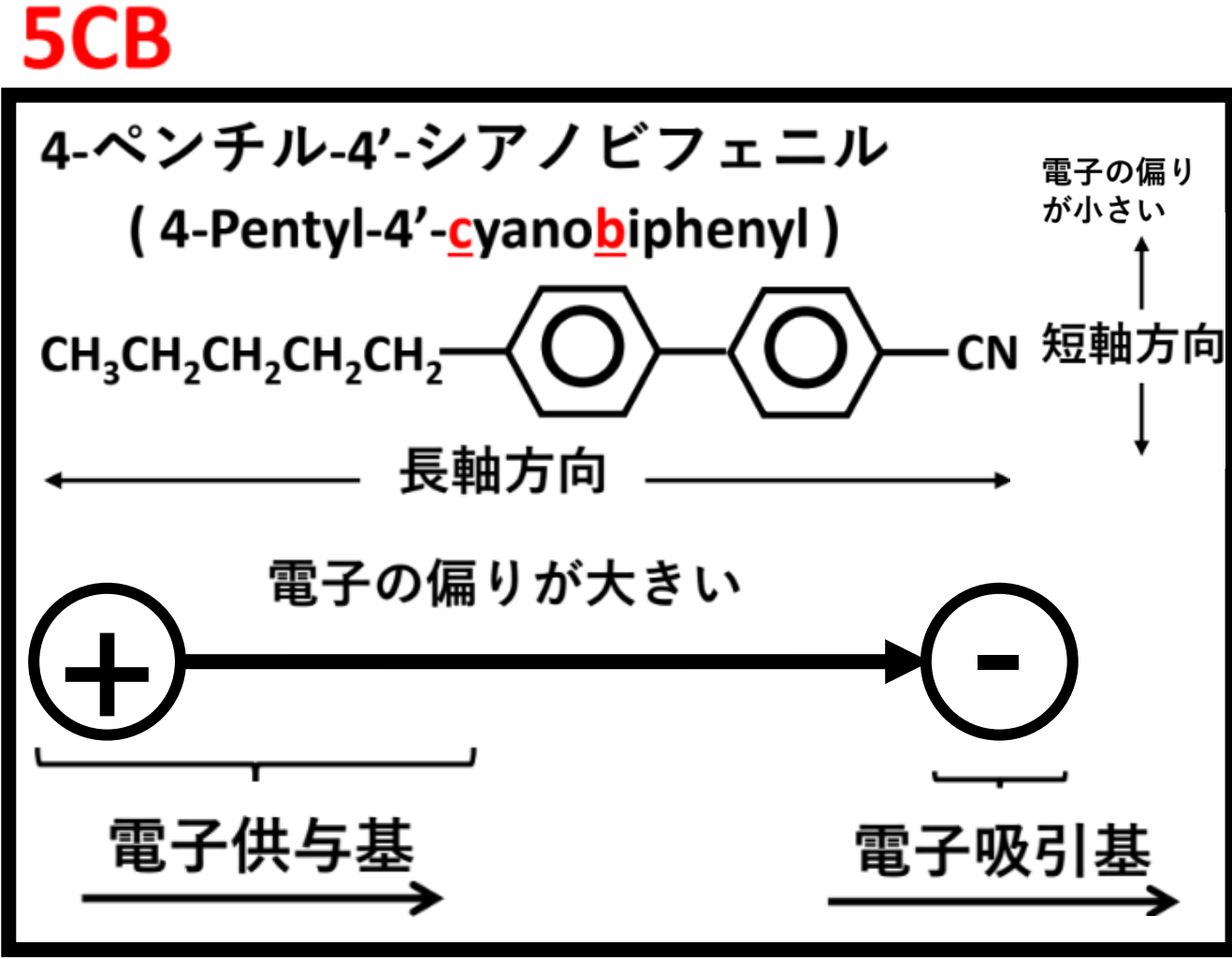
低バンドギャップ酸化銅粉末を混入させた液晶の評価

龍谷大先端理工. 久保 貴仁

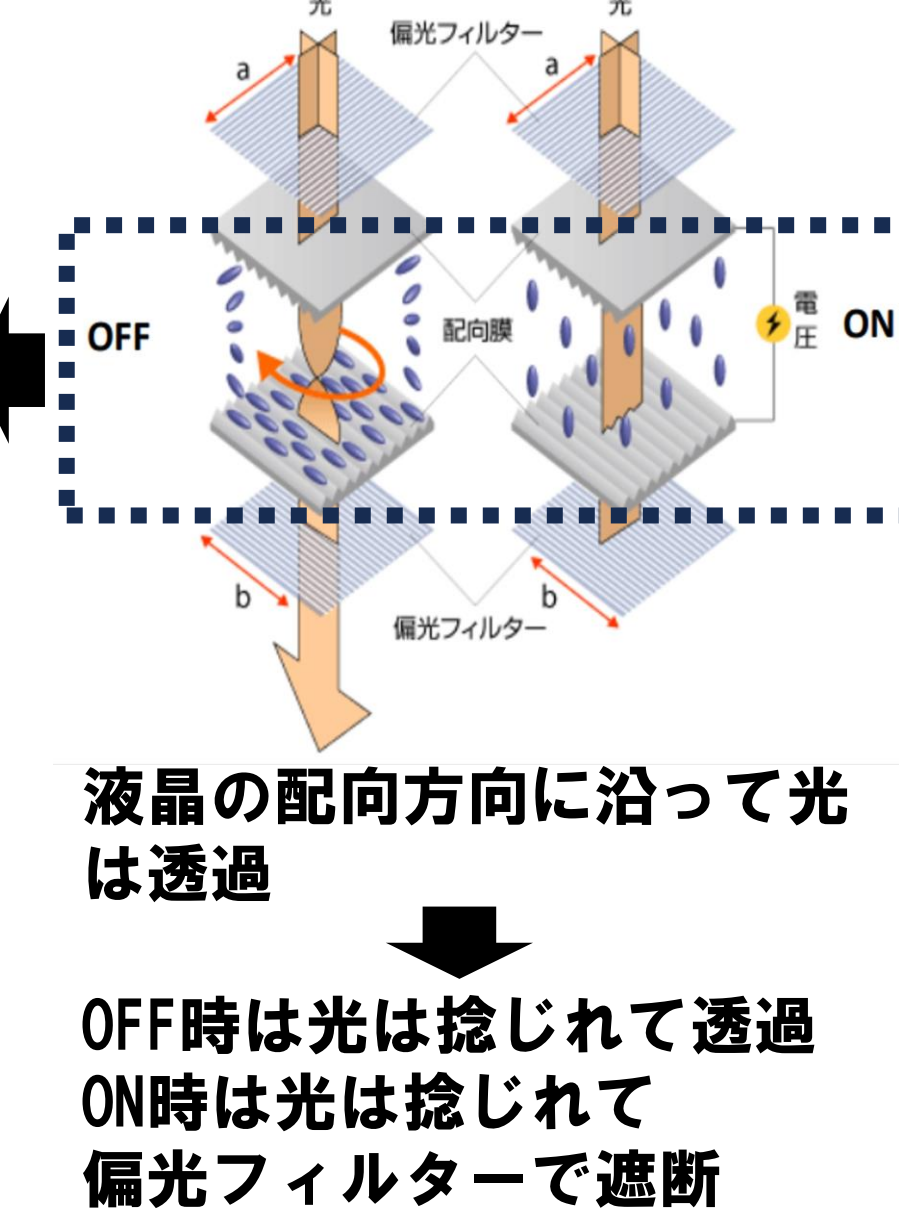
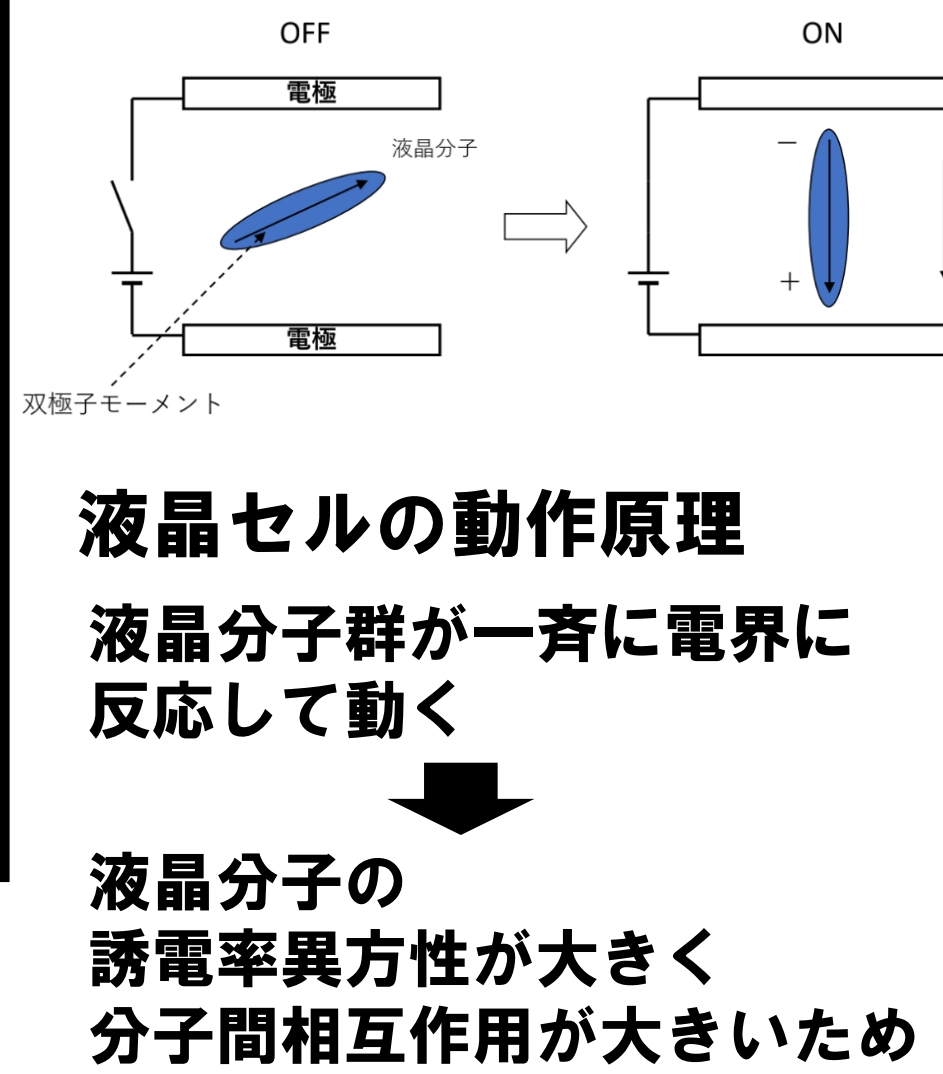
液晶について



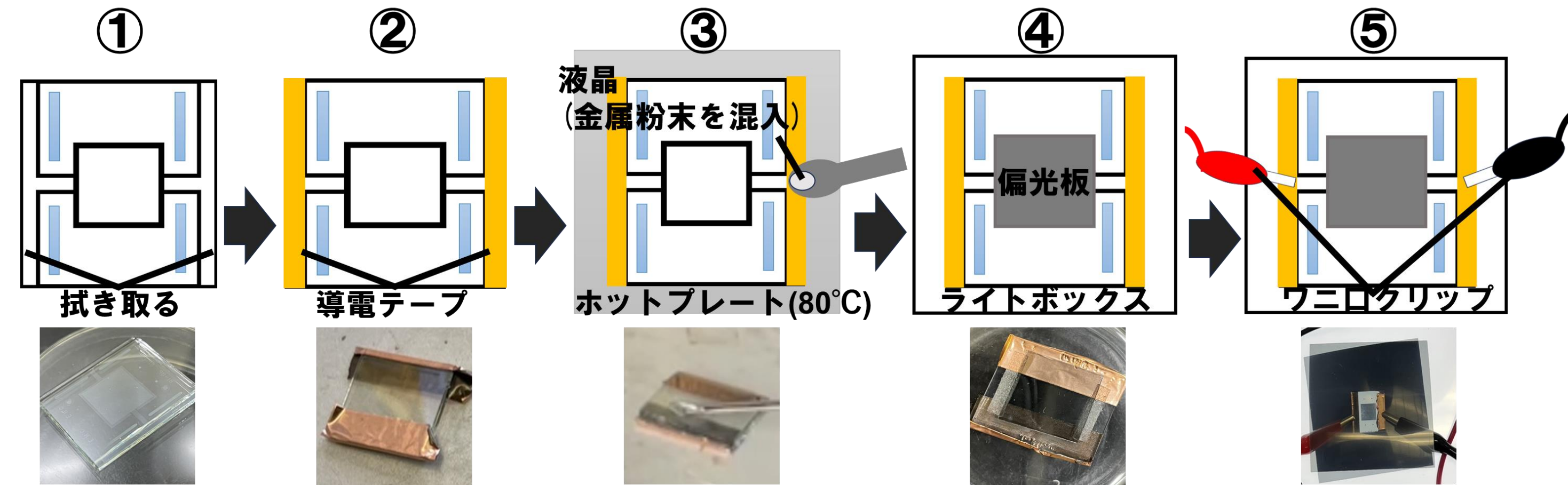
結晶：位置・向きが揃っている
 液晶：位置が揃っていない
 向きがある程度揃っている
 液体：位置・向きが揃っていない



分子内に電子の偏りが発生 = 分極している
 性質に方向性が存在 = 異方性がある



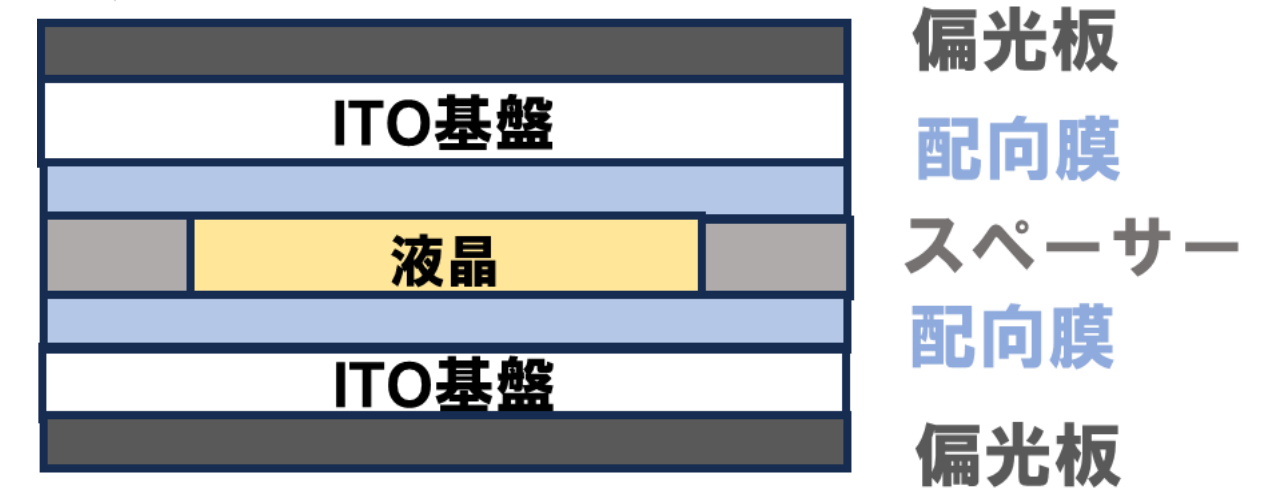
実験手順



- アセトンでの配向膜の除去
- 導電テープを貼り付ける
- ホットプレート上で金属粉末混合液晶を注入する
- セルの液晶部分を偏光板で挟む
- 直流電源に繋ぎ、電圧を加える

混入した金属 : 酸化銅(I) : 酸化銀
 金属粉末の割合 : 1% ~ 9% : 1%, 5%
 金属粉末を混入させるときは
 スパチュラを用いて50回、30秒ほど混ぜた
 酸化銅、酸化銀ともに比較的高い導電性を持つ
 →液晶の低電圧動作につながる
 低いバンドギャップを持っている
 →液晶がON時により黒を表現できると考えた

液晶セルの構造



色 : 赤褐色
 粒径 : 3 μm
 密度 : 6.04 g/cm³
 バンドギャップ : 2.1 eV

色 : 黒色
 粒径 : 2 ~ 3 μm
 密度 : 7.14 g/cm³
 バンドギャップ : 1.46 eV

実験結果

- 初期閾値電圧は5 V (0%, 1%, 2%), 3 V (3% ~ 7%), 2 V (8%, 9%)と酸化銅の割合が増えるにつれ下がっていった。酸化銀も同様に液晶に対して混入させる粉末の割合を増加させることで下がっていった。一方で透過率が飽和するまでに必要とする電圧は酸化銅、酸化銀を混入させた液晶どちらでも上昇した
- 液晶に酸化銅、酸化銀を混入させるとON時の透過率が上昇した

→酸化銅粉末、酸化銀粉末は液晶中に混合させると液晶の動作を阻害することが分かった

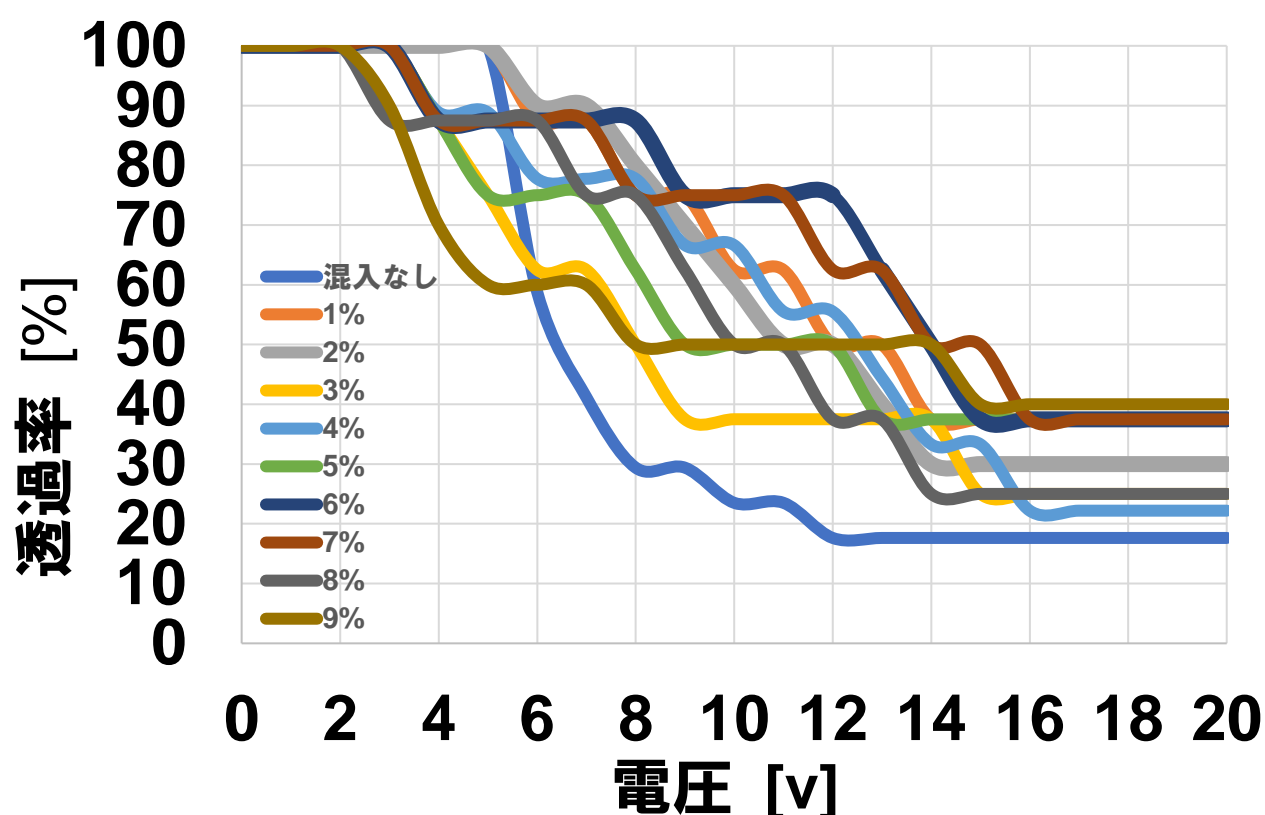


図1. 酸化銅の透過率と電圧のグラフ

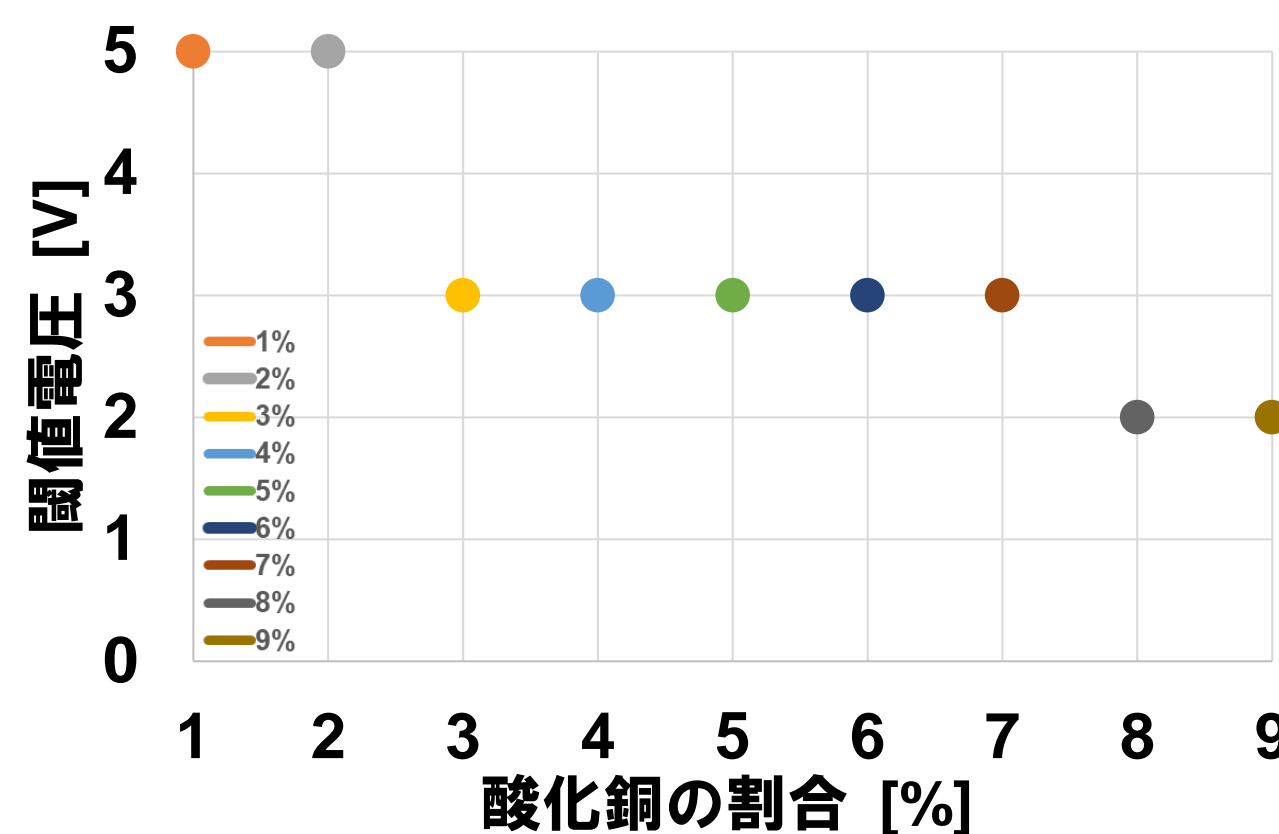


図2. 酸化銅の割合と初期閾値電圧

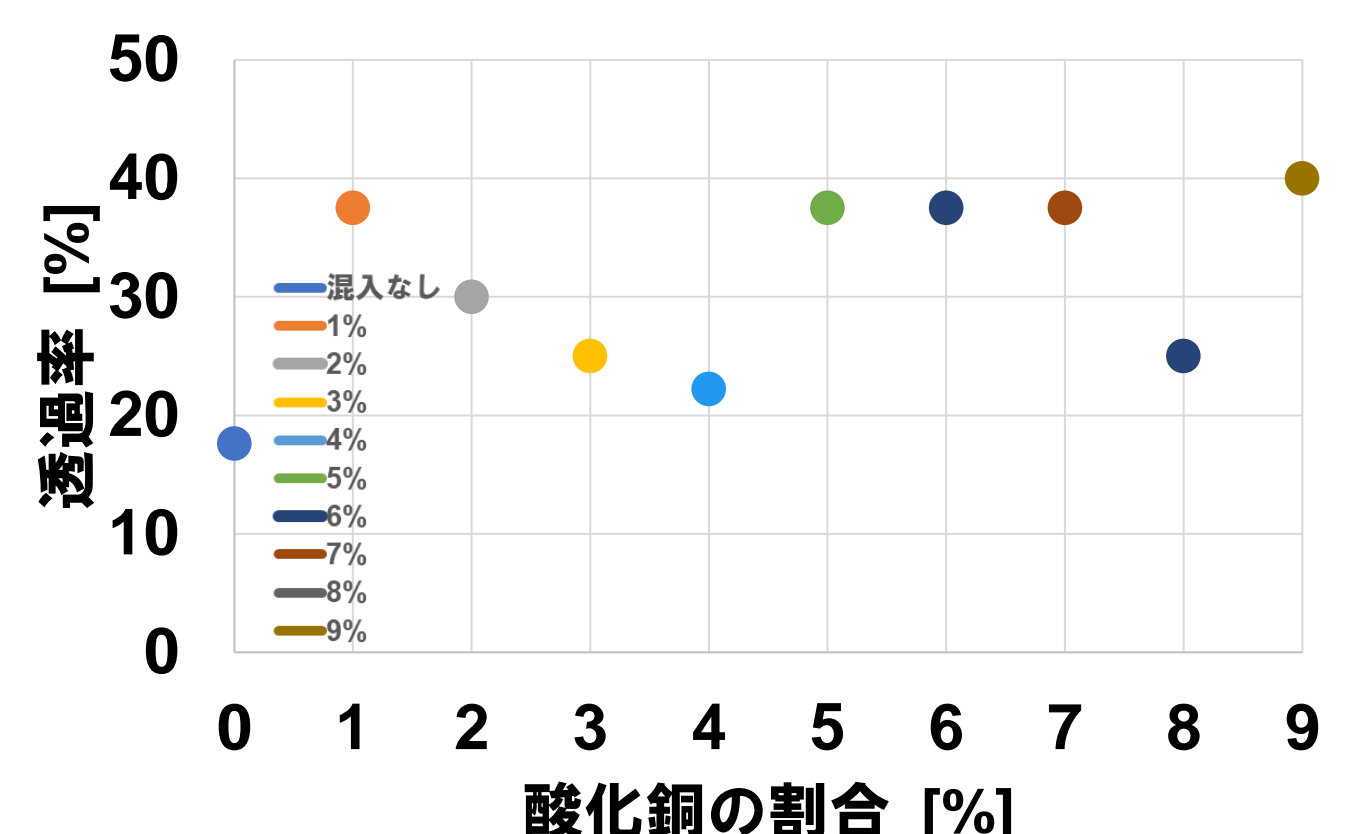


図3. 酸化銅の割合と透過率の最低値

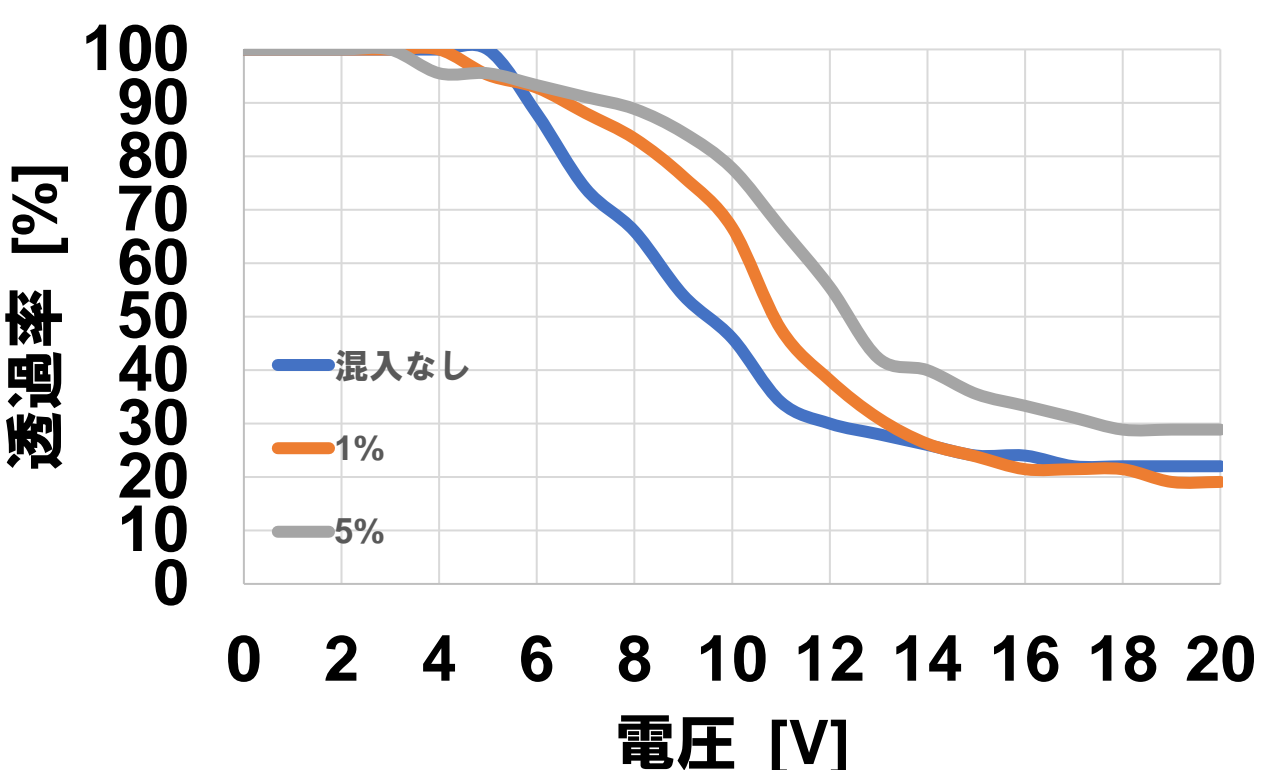


図4. 酸化銀の透過率と電圧のグラフ

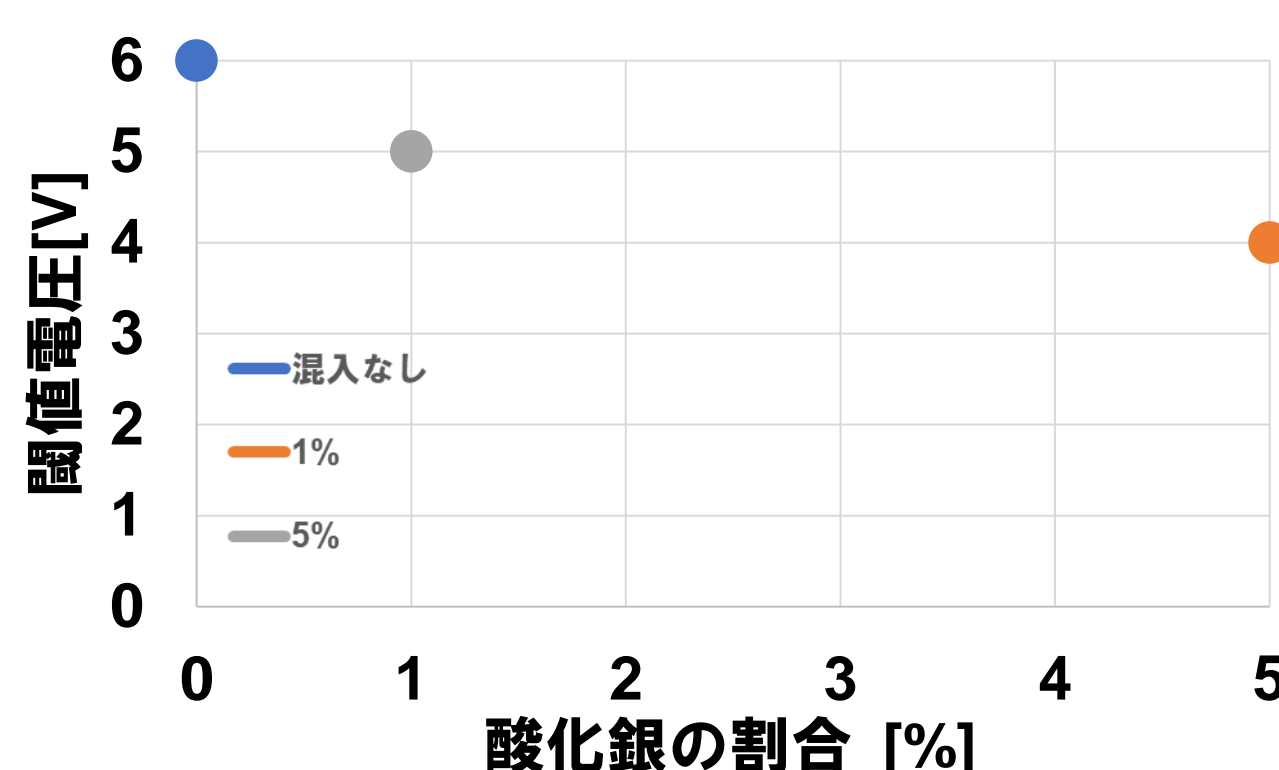


図5. 酸化銀の割合と初期閾値電圧

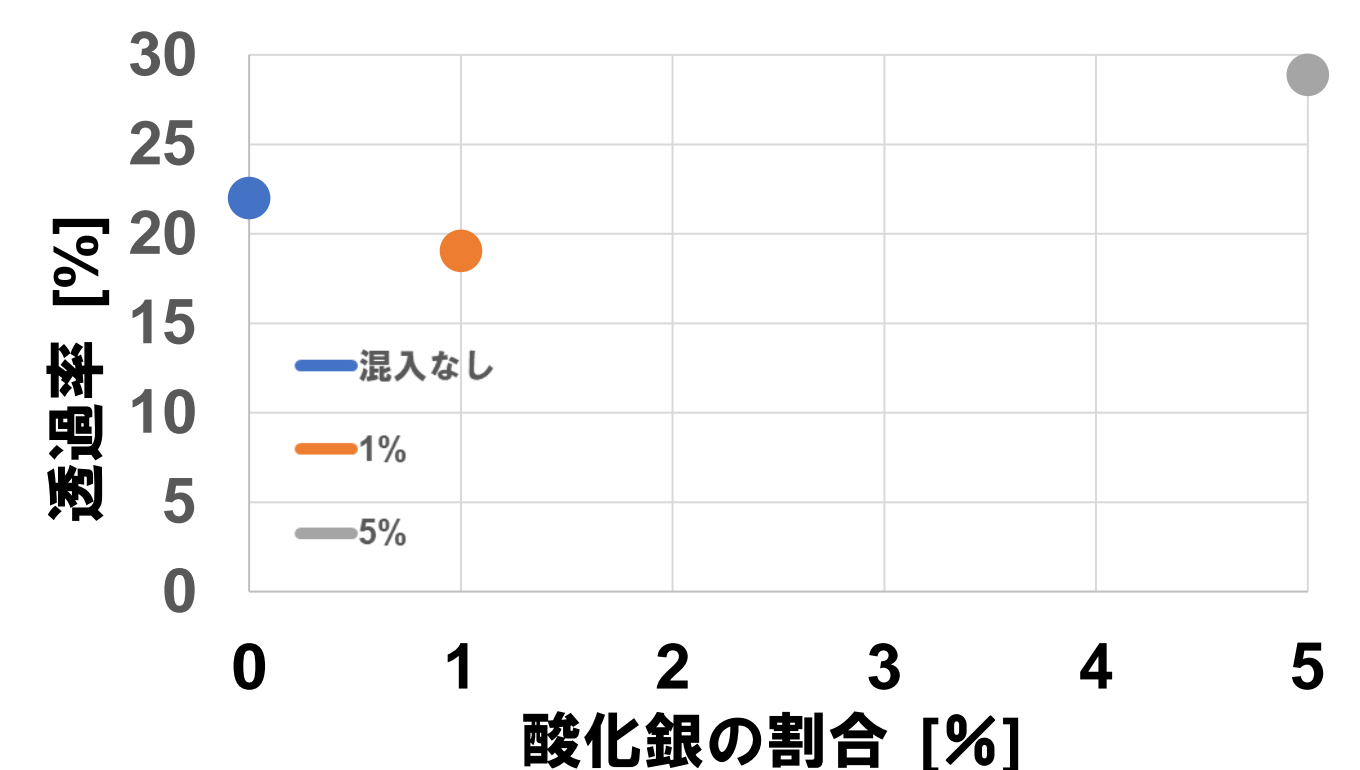


図6. 酸化銀の割合と透過率の最低値

液晶中に金属粉末を混合させたフレイクディスプレイの提案 Proposal for a flake display with metal powder mixed in liquid crystal

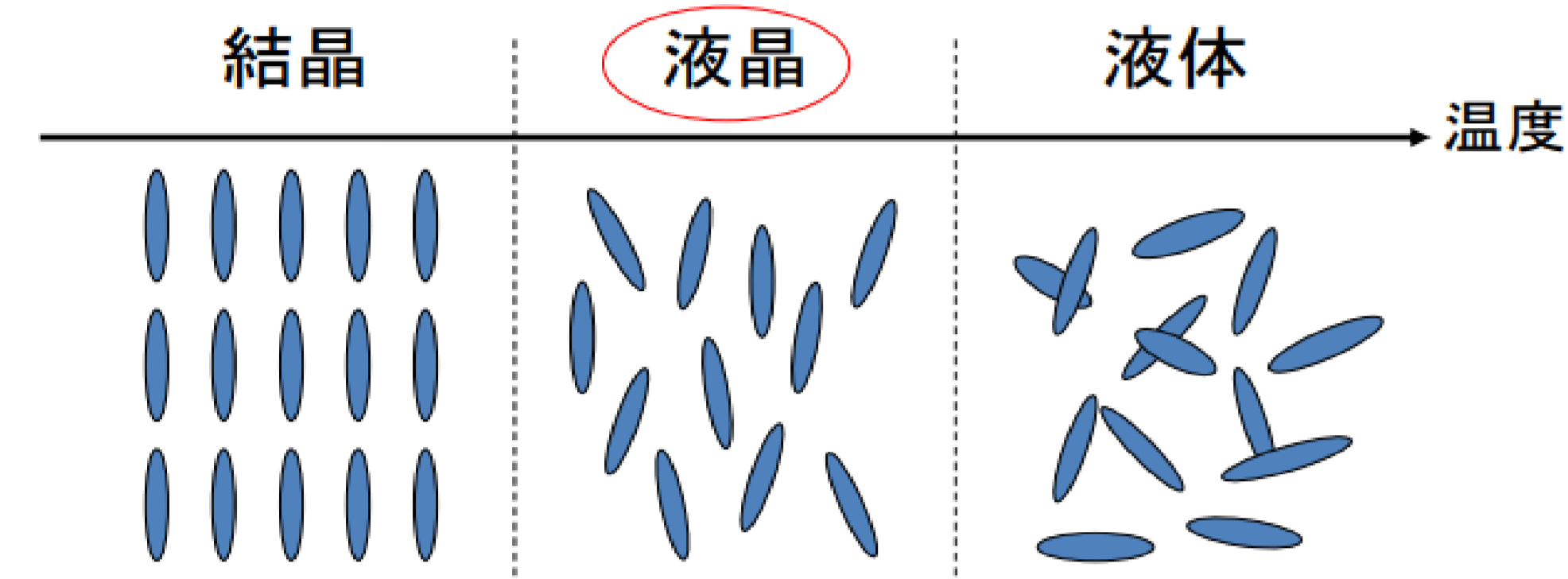
龍谷大学 森田希望
Ryukoku Univ. N.Morita

目的

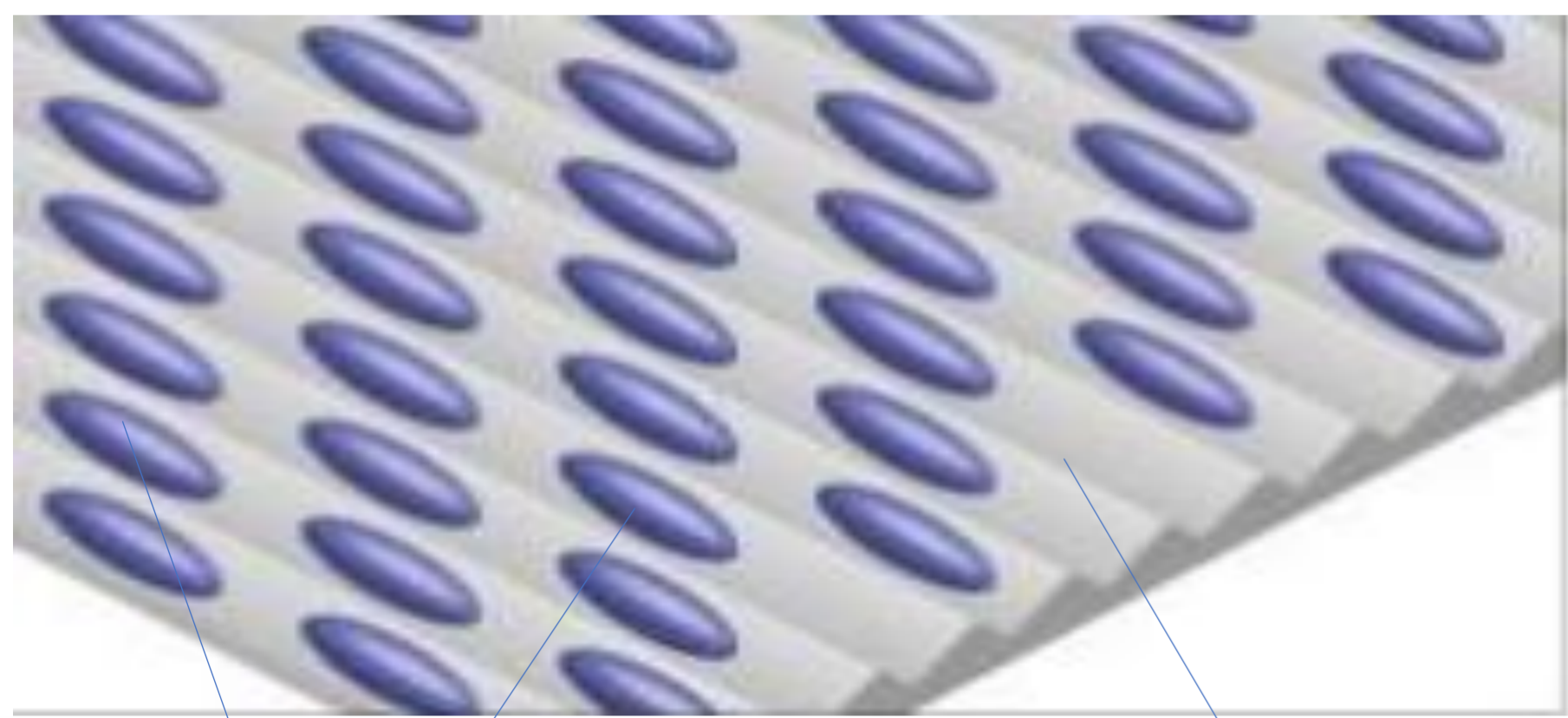
液晶中に金属粉末を混入させ、偏光板なしで光の透過を制御できるかを確認することを目的とする。

液晶とは

結晶と液体の間の物質のこと
固体(結晶) → 液晶 → 液体 → 気体



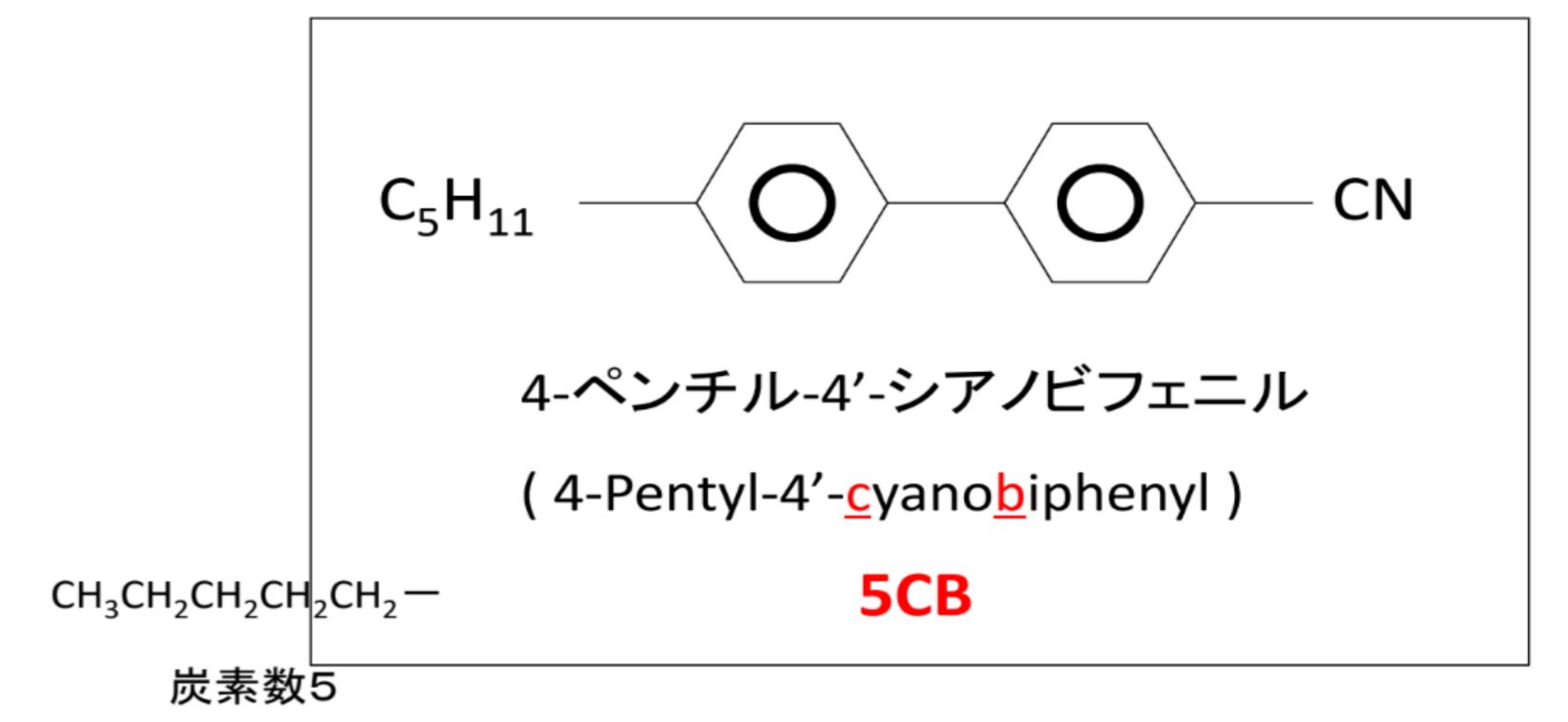
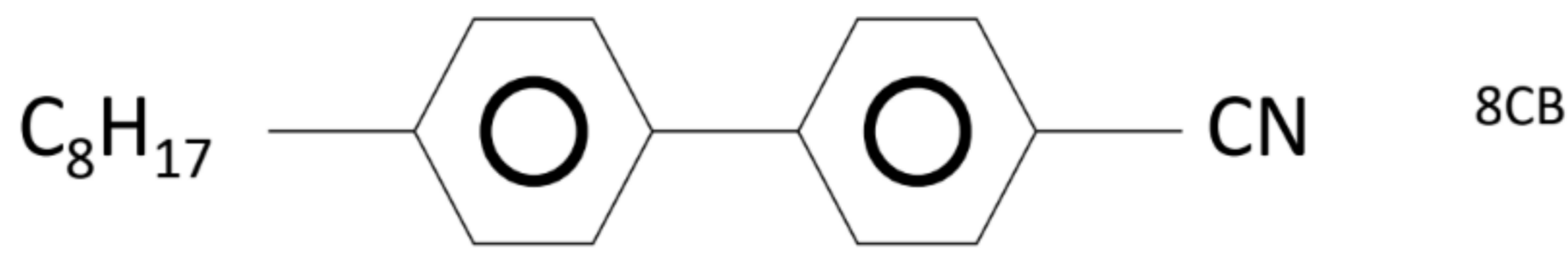
液晶分子は配向膜に接すると向きが揃い配向する



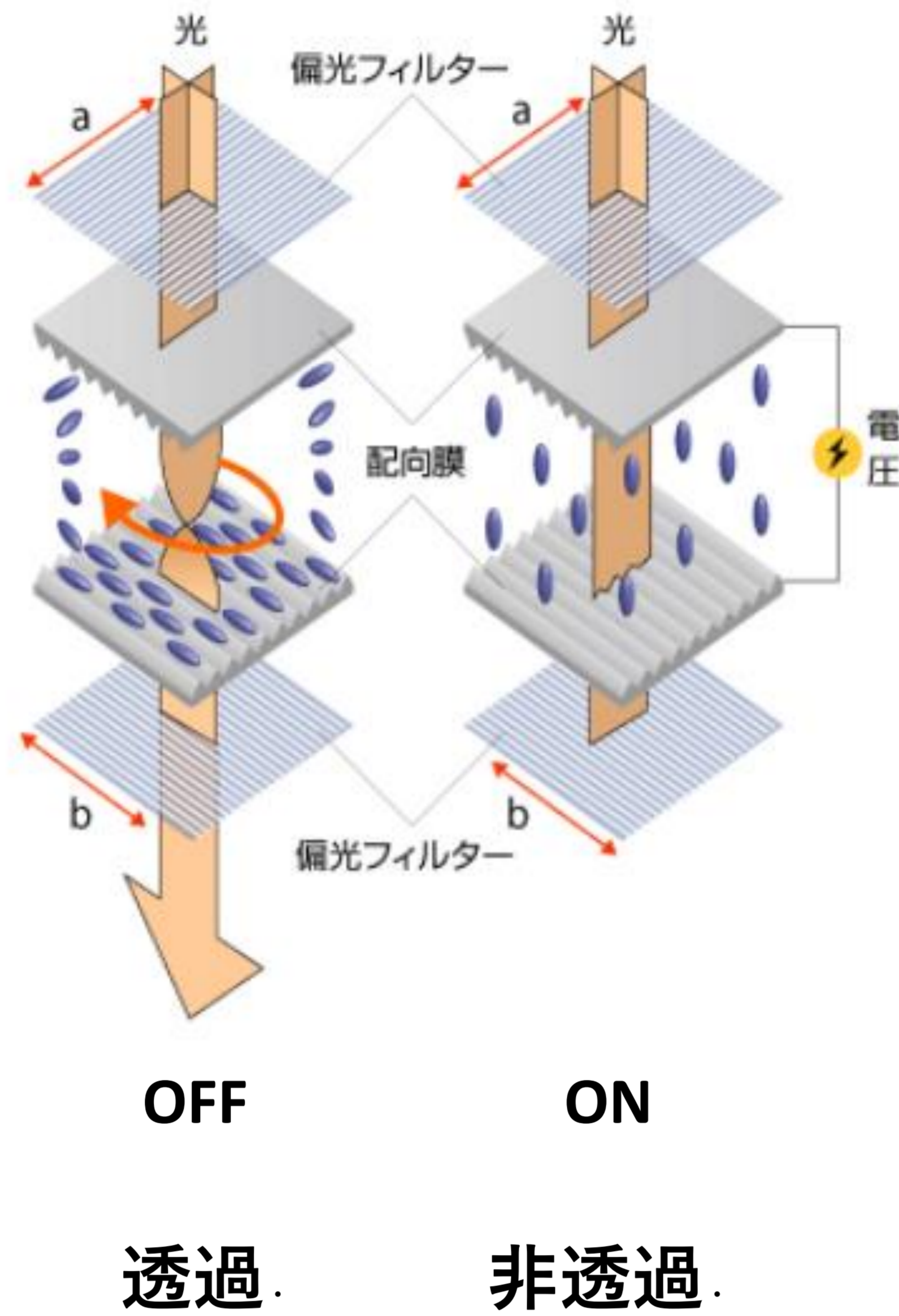
液晶分子

配向膜

液晶の分子構造



液晶の動作原理

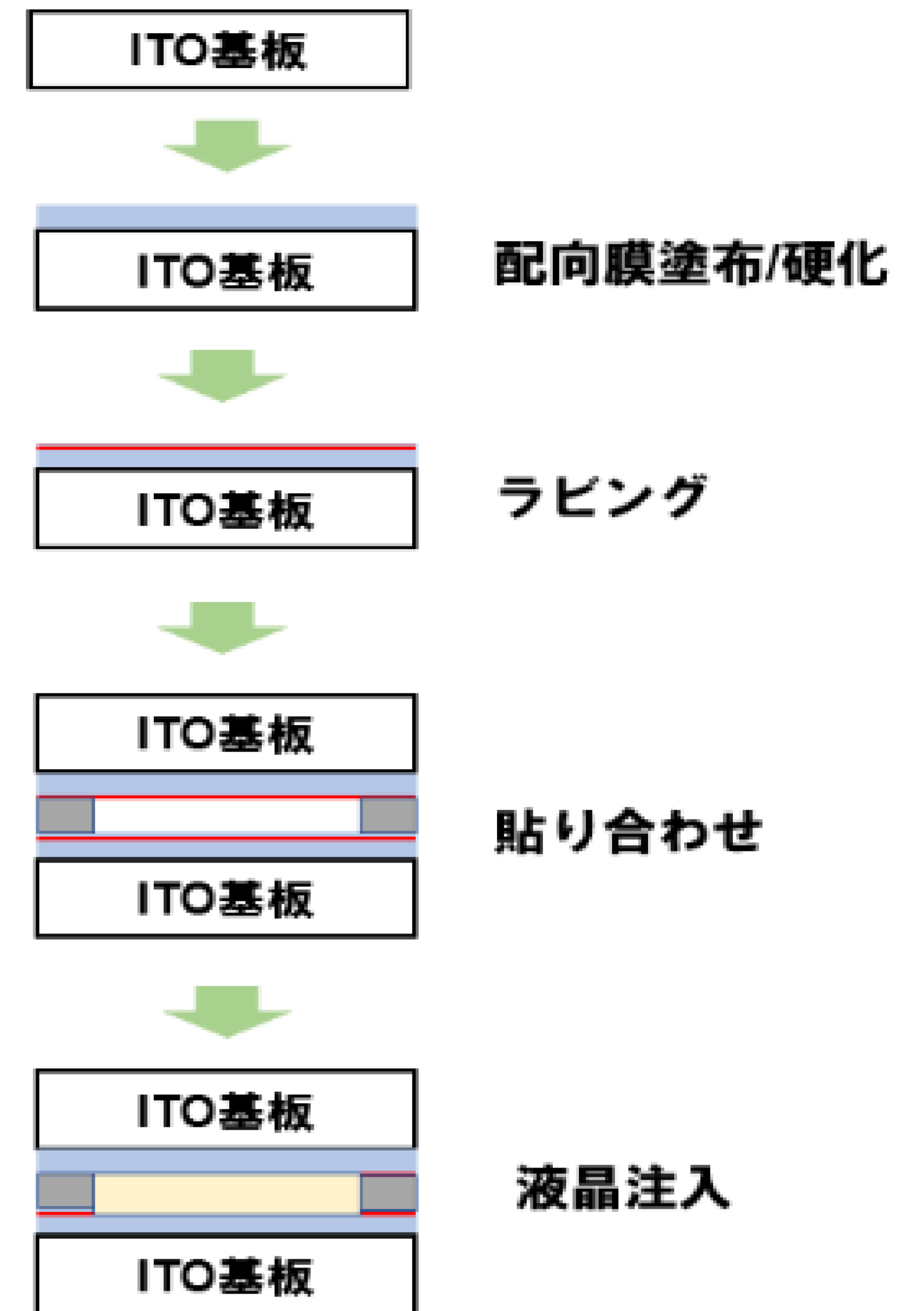


OFF

ON

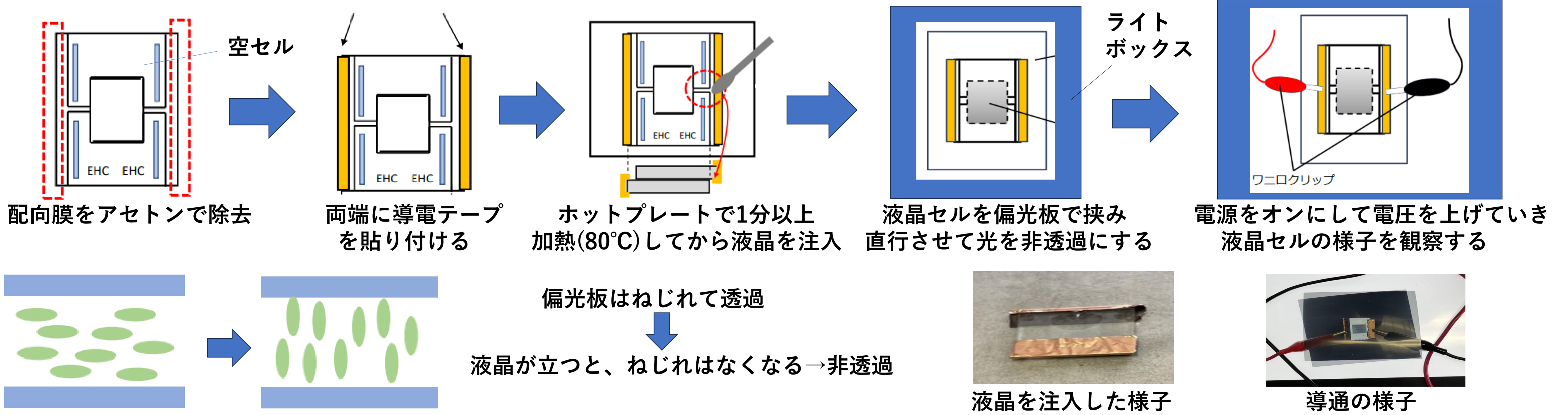
透過

非透過



液晶セルの構造・製作

液晶セルの作成手順



実験結果

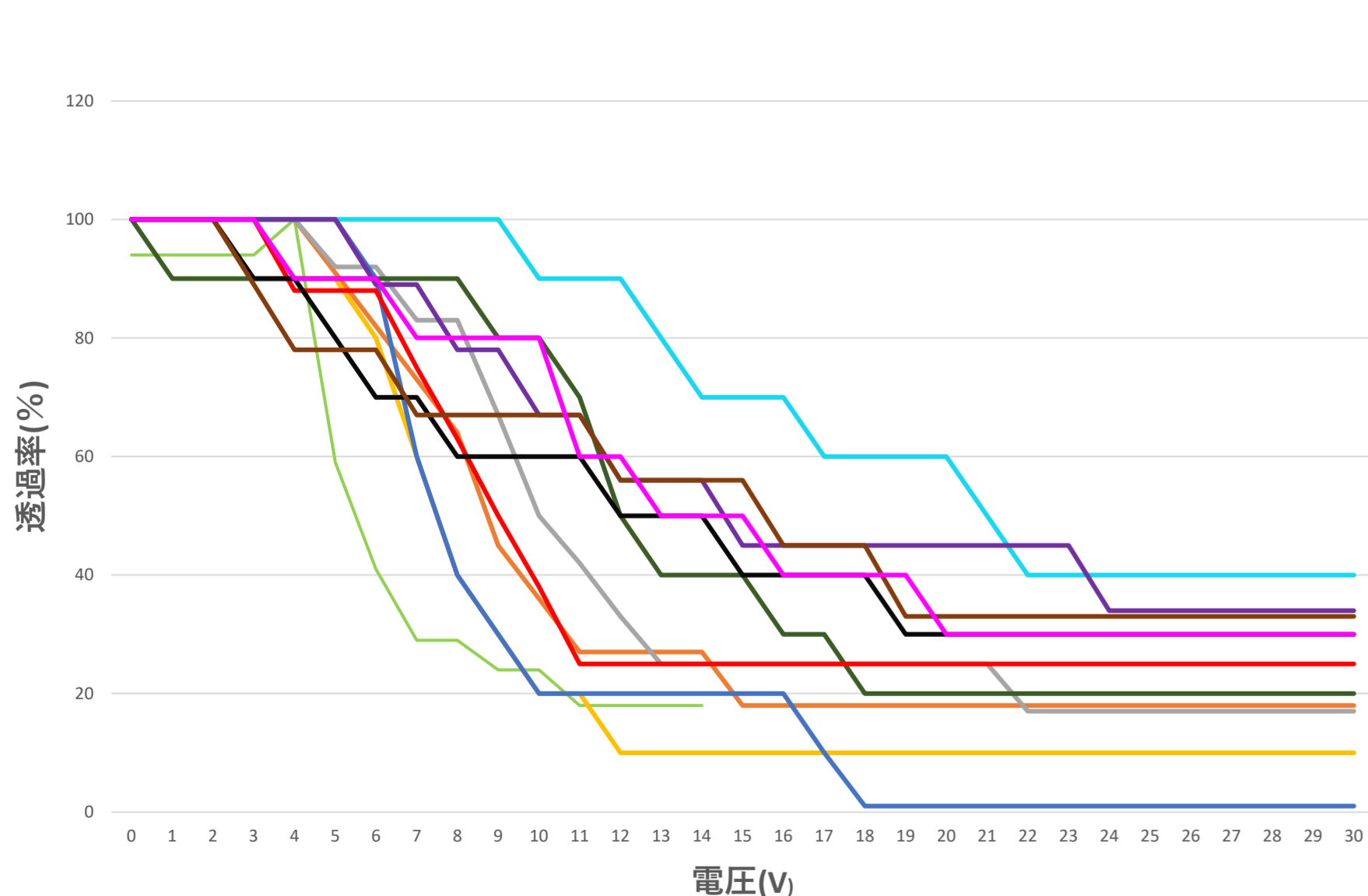


図1:液晶と金属粉末の混合による透過率の変化

橙:AgCl3% 灰:AgCl5%
黄:In1% 紫:In1.5%
青:In2% 黒:In2.5%
緑:Ga₂O₃1% 茶色:Ga₂O₃1.5%
ピンク:Ga₂O₃2.5% 赤:Ga₂O₃3%
水色:QDs混合 黄緑:液晶のみ

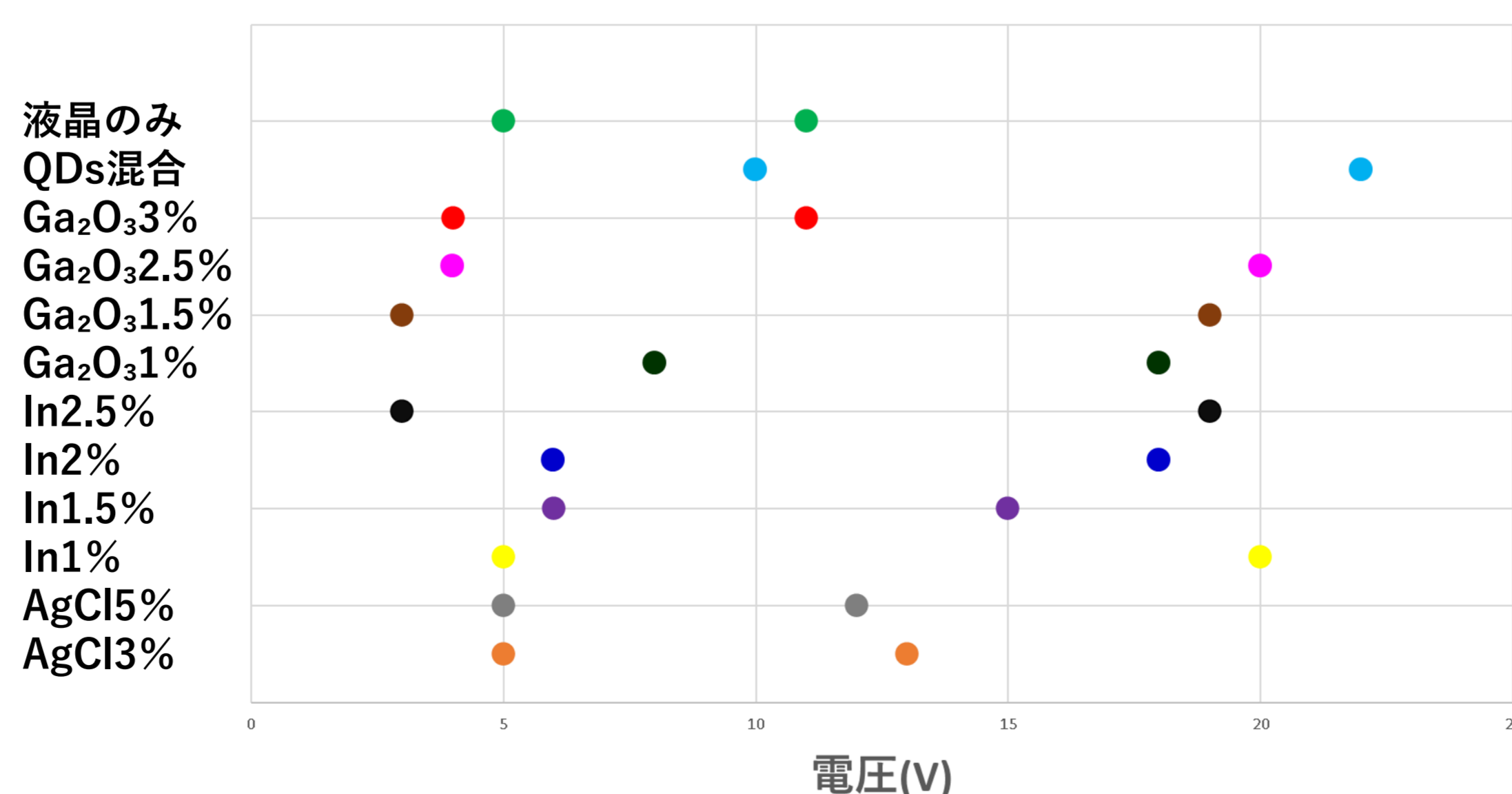
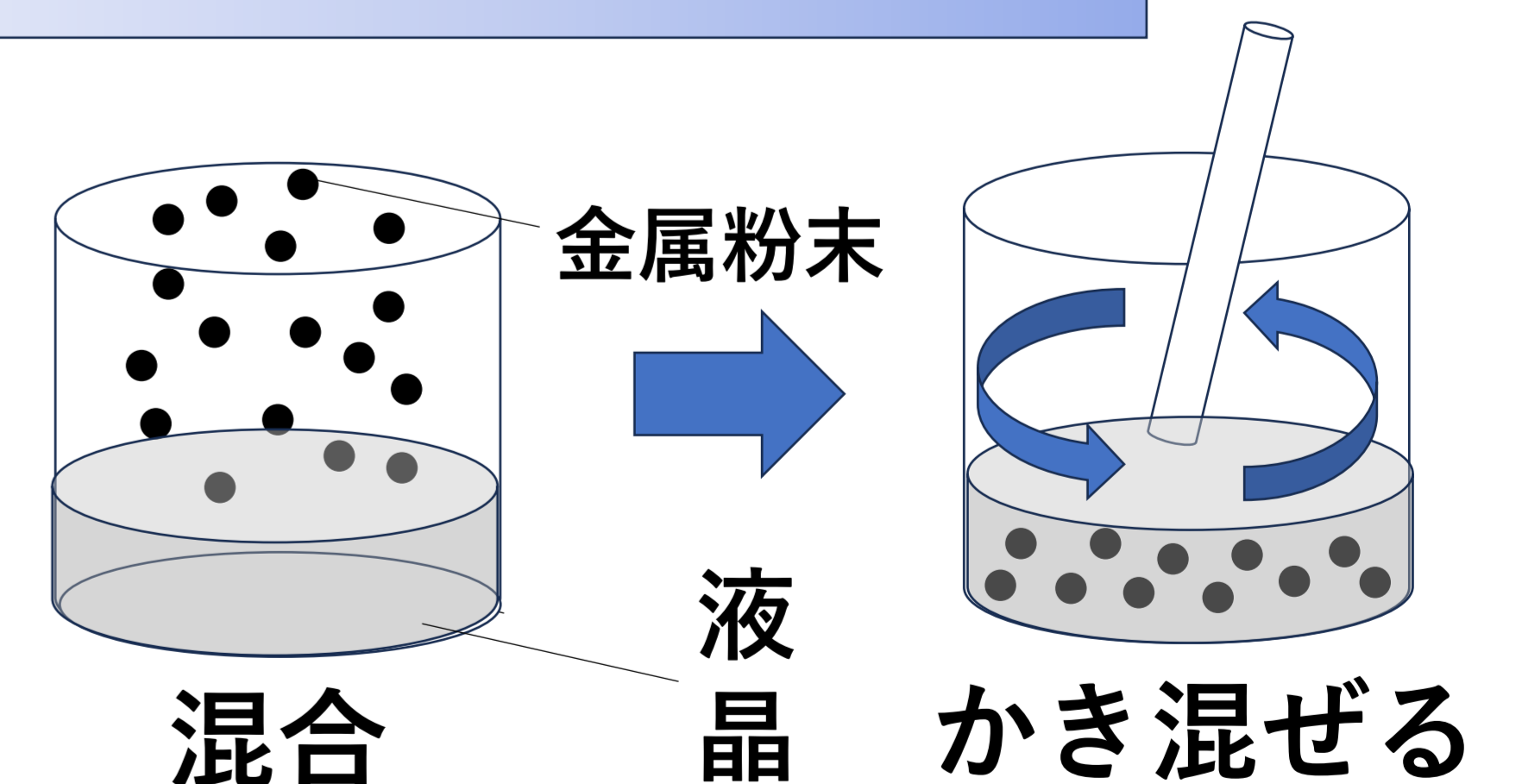


図2:閾値電圧の始めと終わりの比較図

～結果～

- ・図2を見ると閾値電圧の始まりは3~8Vに多く分布していた
- ・電圧が高くなるほど透過率が低下した
- ・金属粉末を混合させたものは閾値電圧がより高い傾向にある
- ・液晶のみの結果より金属粉末を混合させた方が透過率が下がりがきるまでより高い電圧がかかった

金属粉末の混合手順



実験の考察

- ・液晶のみを入れたものと金属粉末を入れたものでは、金属粉末を混合させた方が閾値電圧が高くなっていることから、金属粉末が液晶の配向に影響を与えていることが推察される。
- ・QDs(量子ドット)を混合させたものは、閾値電圧が比較的高く透過率の低下が緩やかであり、透過率が変化しづらく光を遮断しにくい影響を与えていると考えられる。

液晶中に金属粉末を混合させたフレイクディスプレイの提案

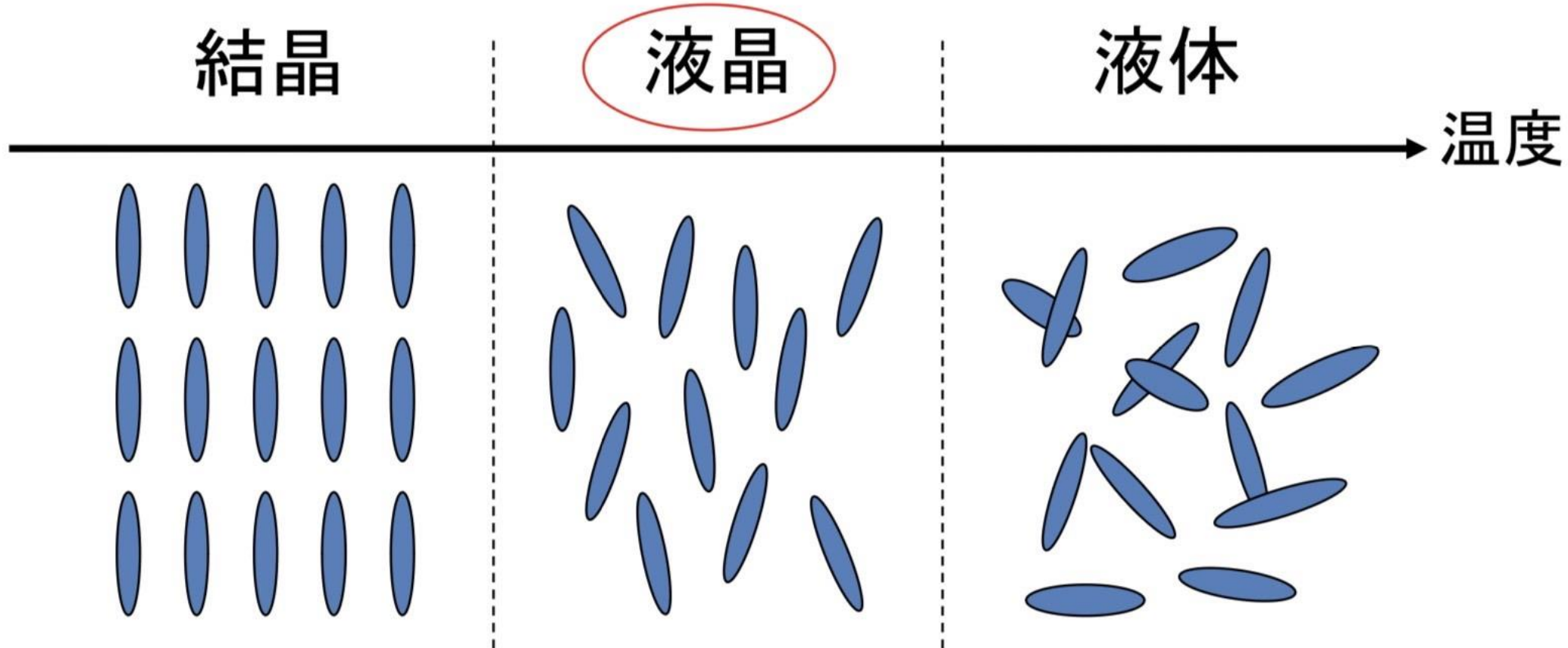
Proposal of flake display with powder mixed into liquid crystal metal

龍谷大先端理工 田中瑞貴
Ryukoku Univ. M.Tanaka

1. 液晶について

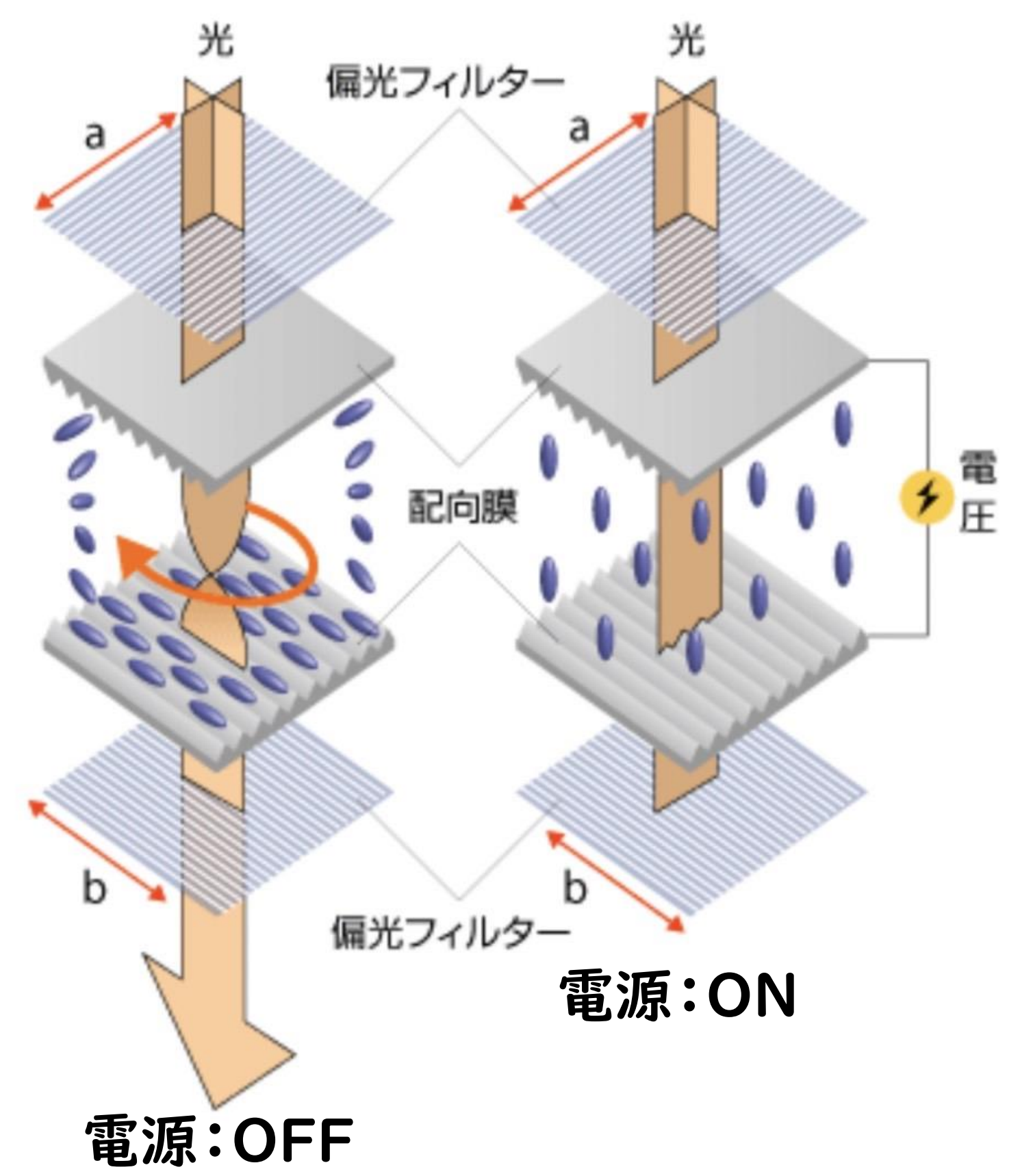
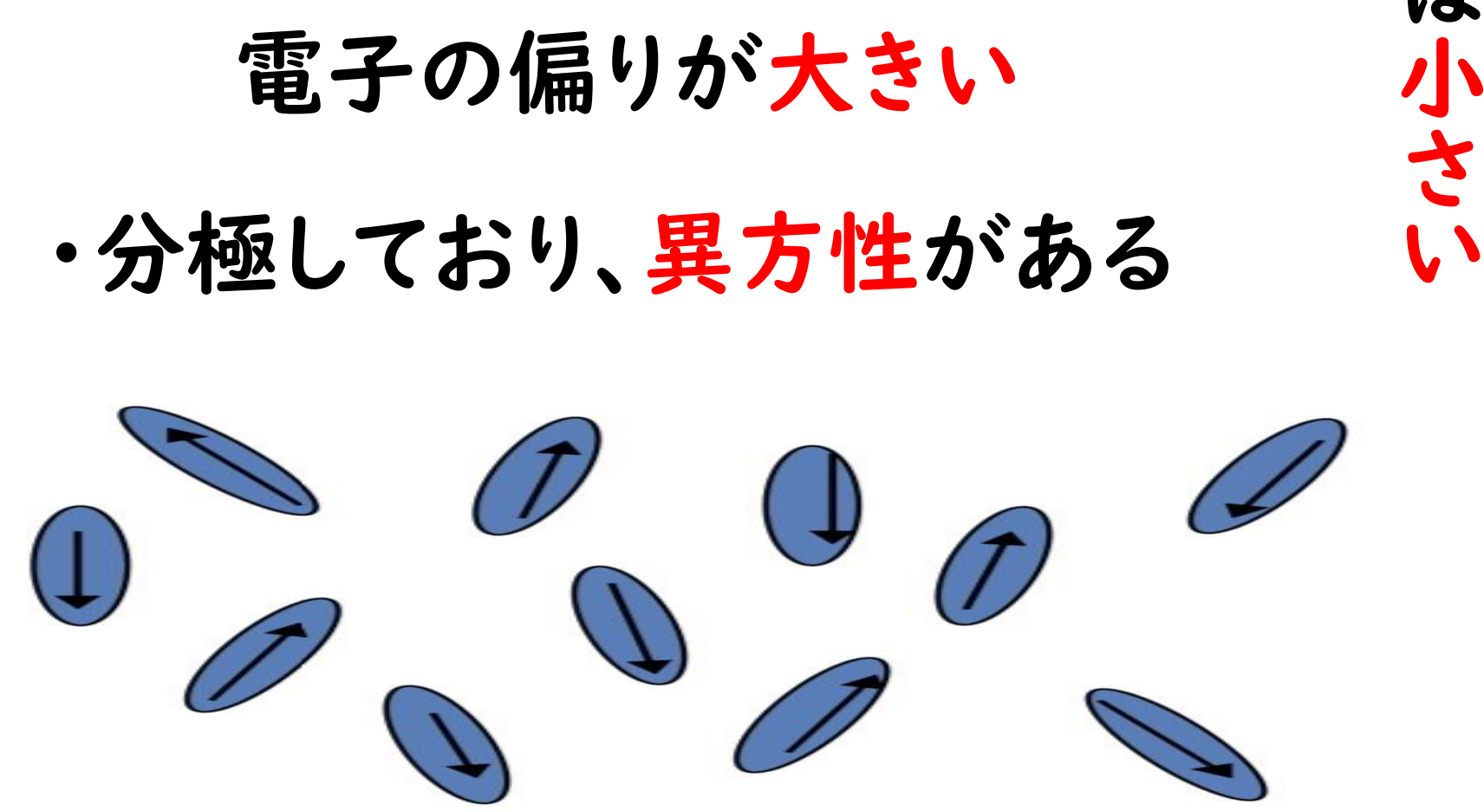
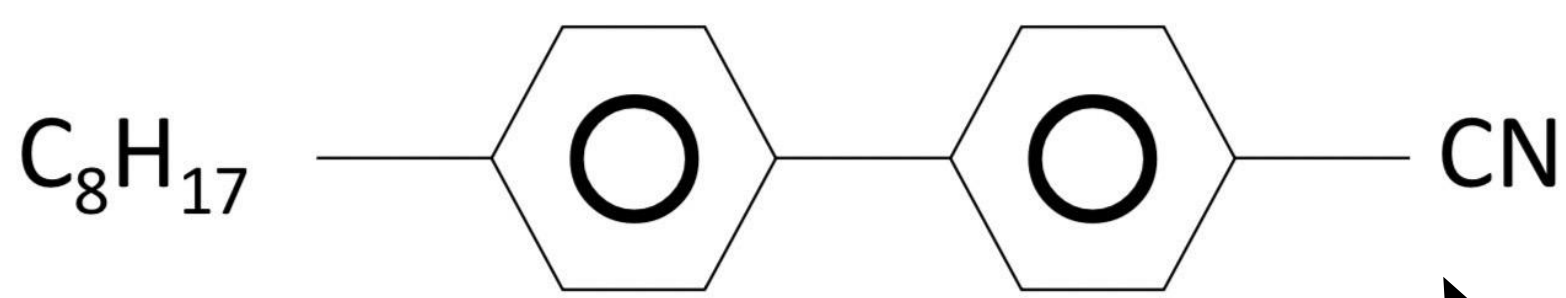
液晶とは

・固体と液体の中間状態の物質



・液体のような流動性、結晶のような異方性を持つ物質

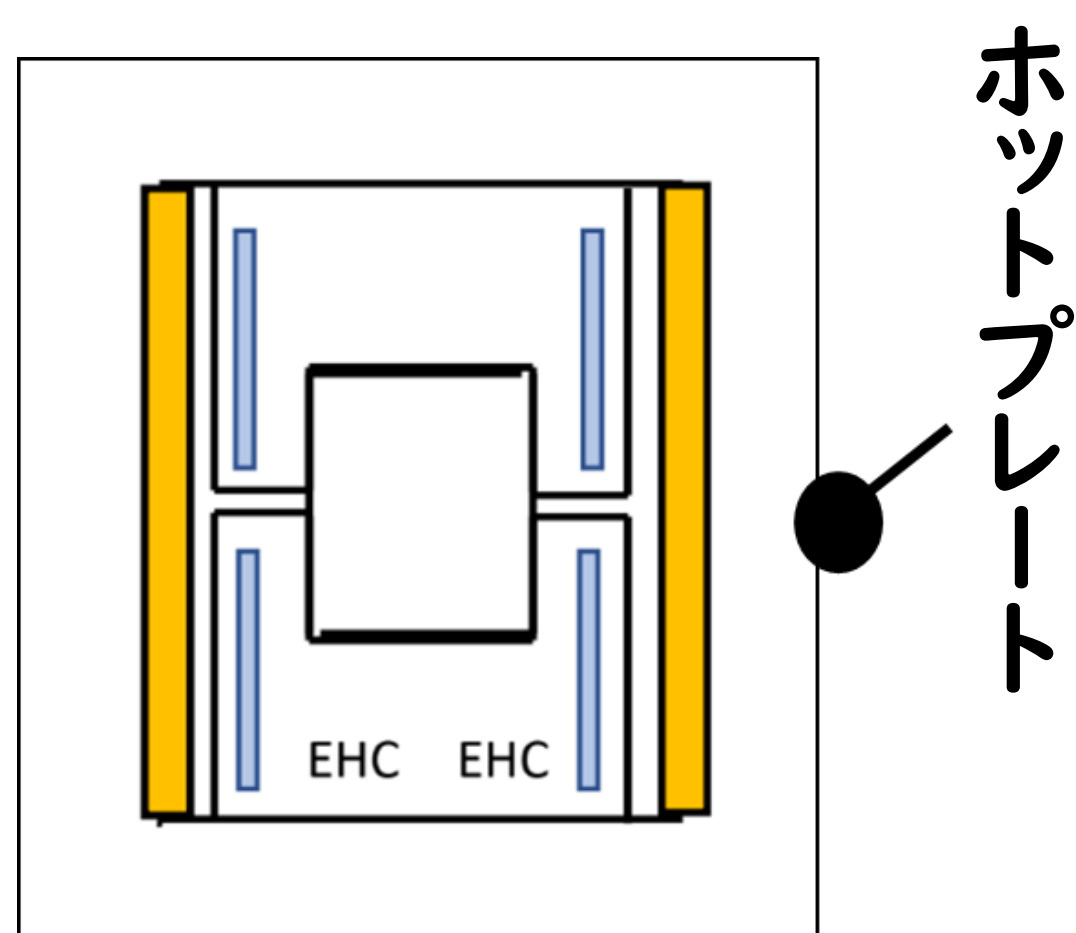
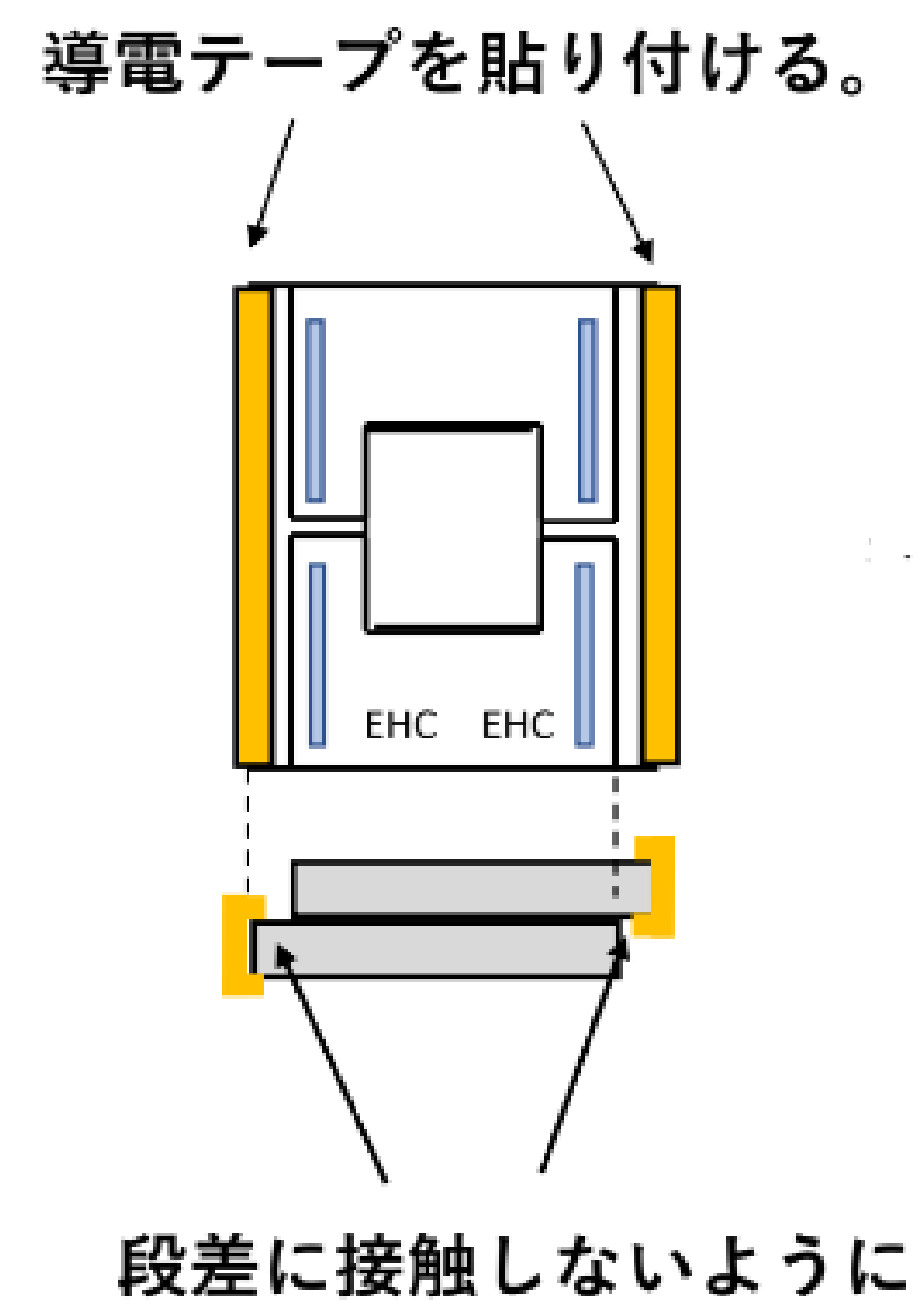
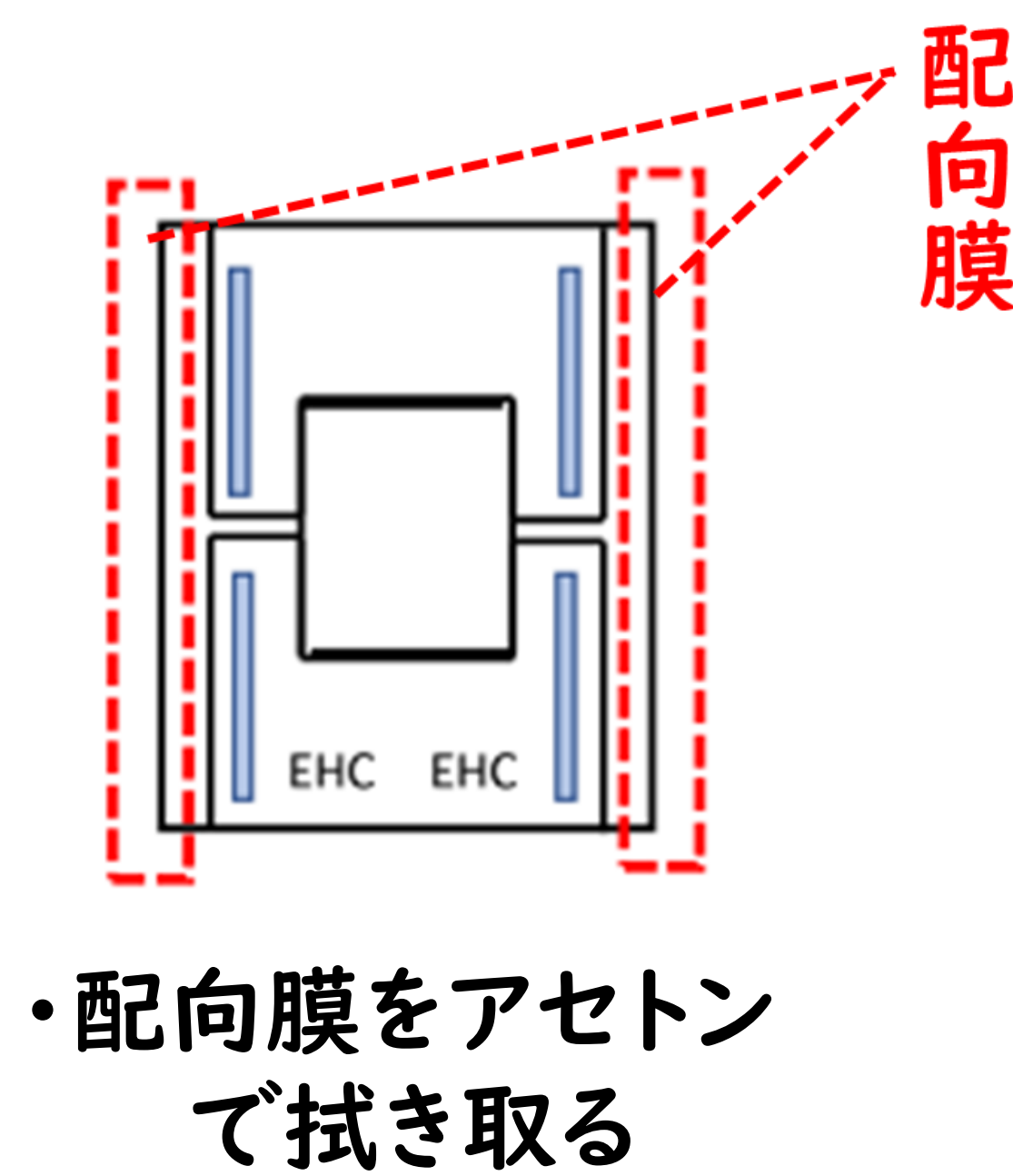
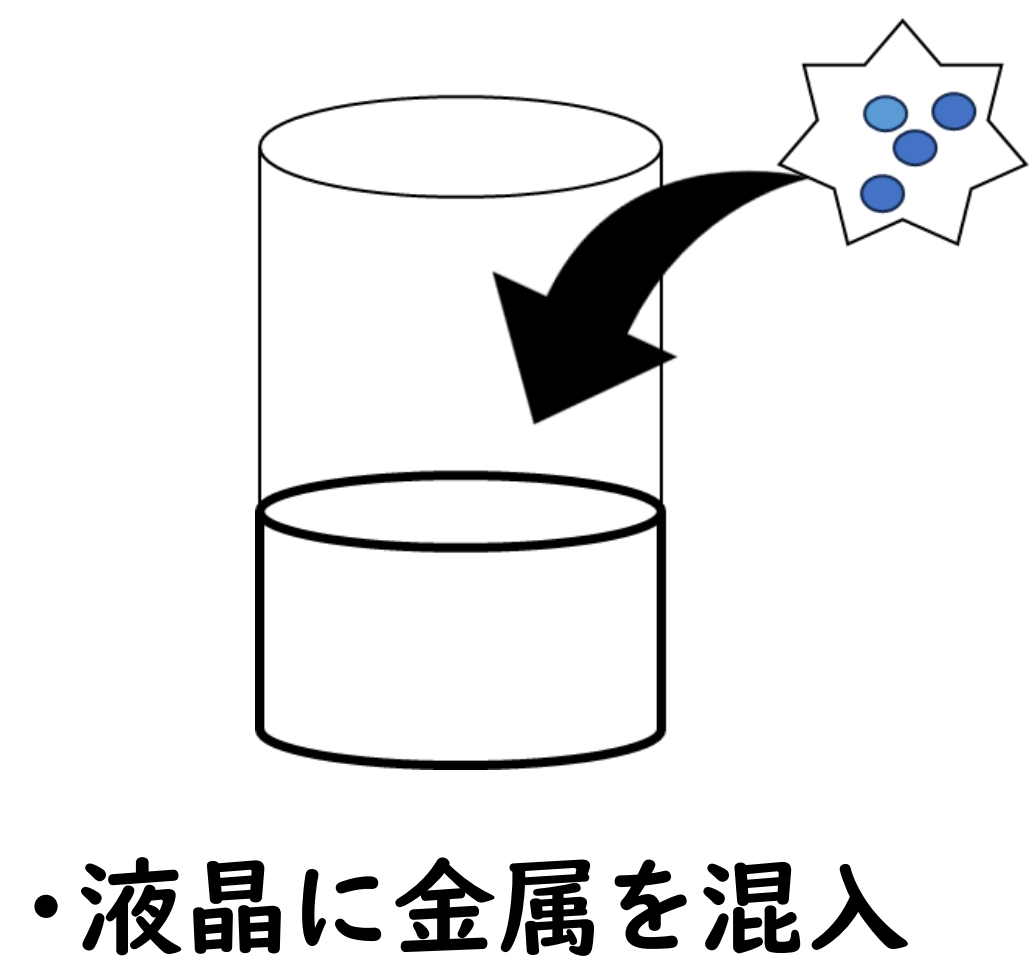
・代表的な液晶液晶分子
4-ペンチル-4'-シアノビフェニル



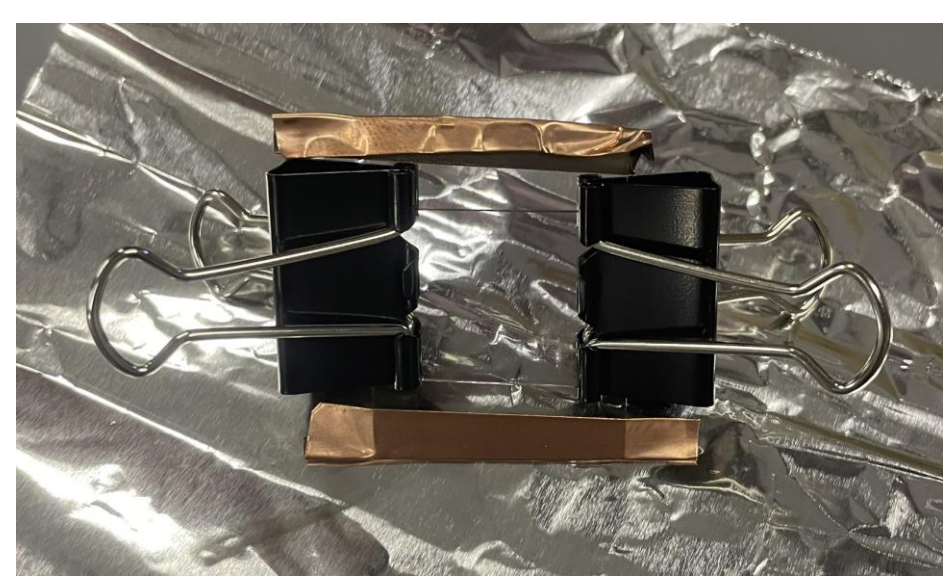
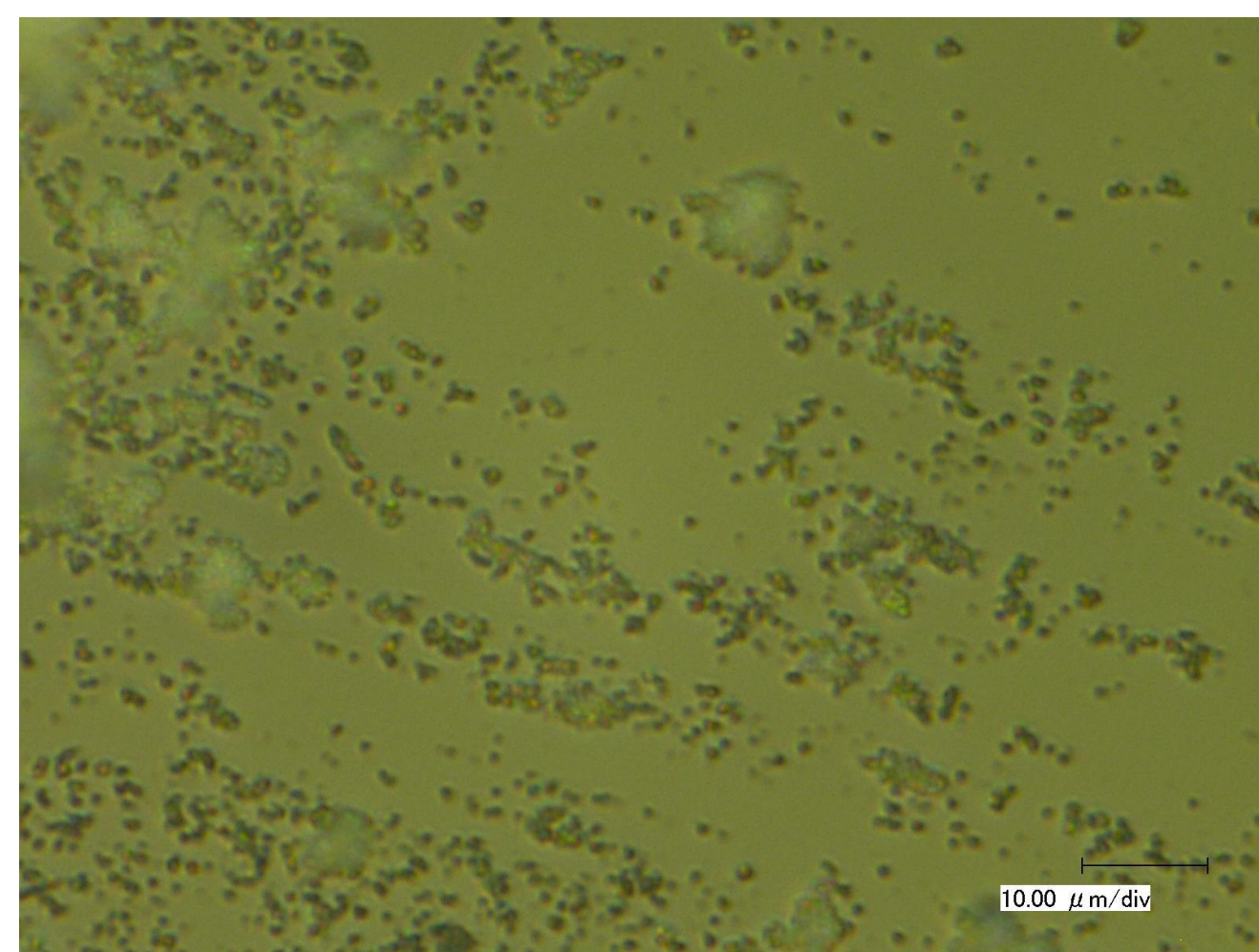
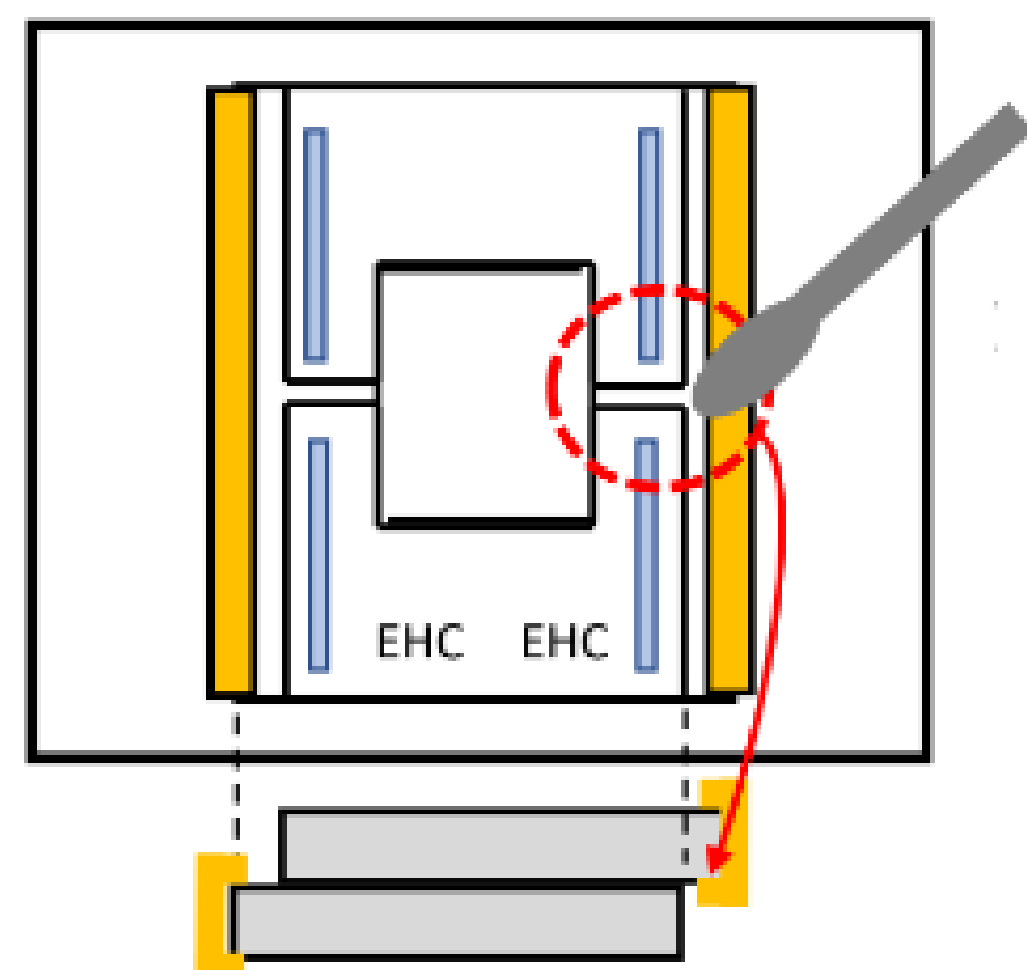
液晶分子は電界で動く

・電圧が掛かっている場合のみ
平面光が透過する

2. 液晶セルの作製手順

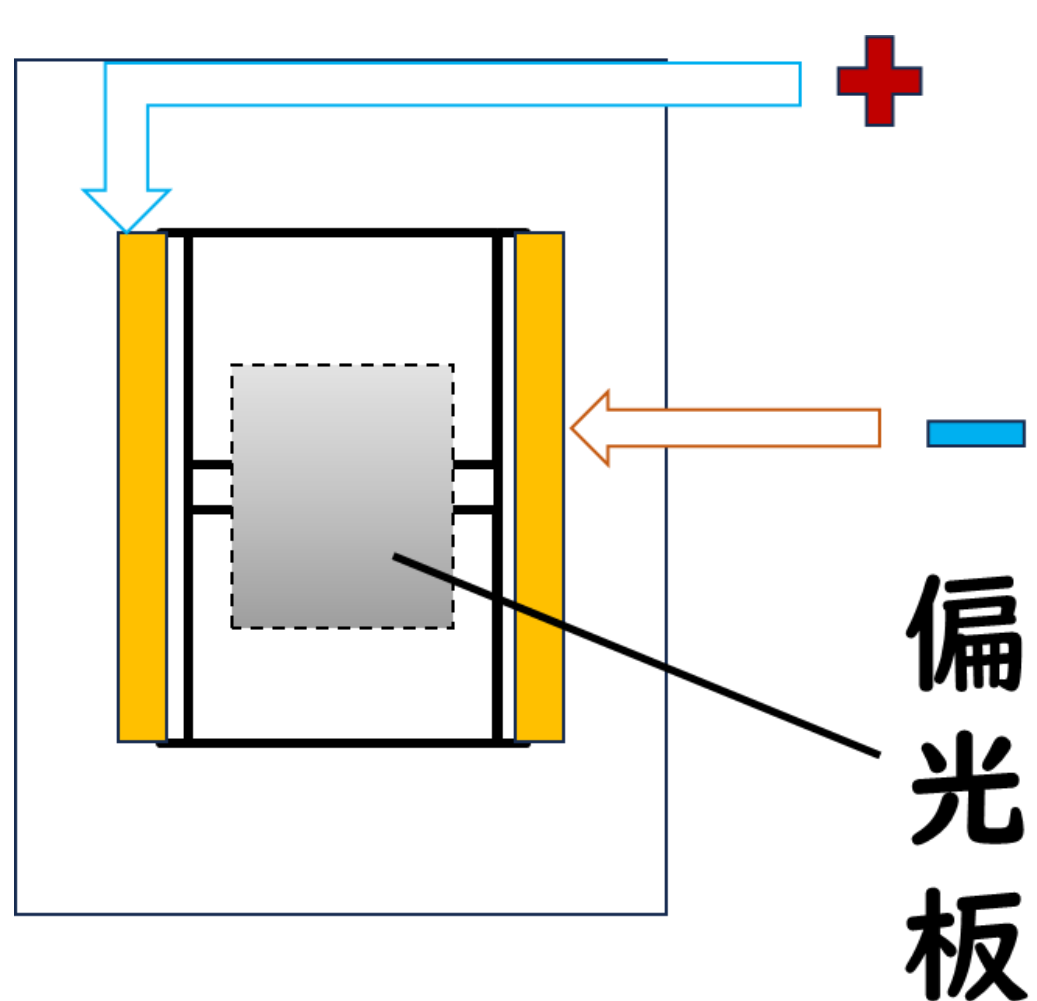


・約80℃のホットプレートで1分間加熱



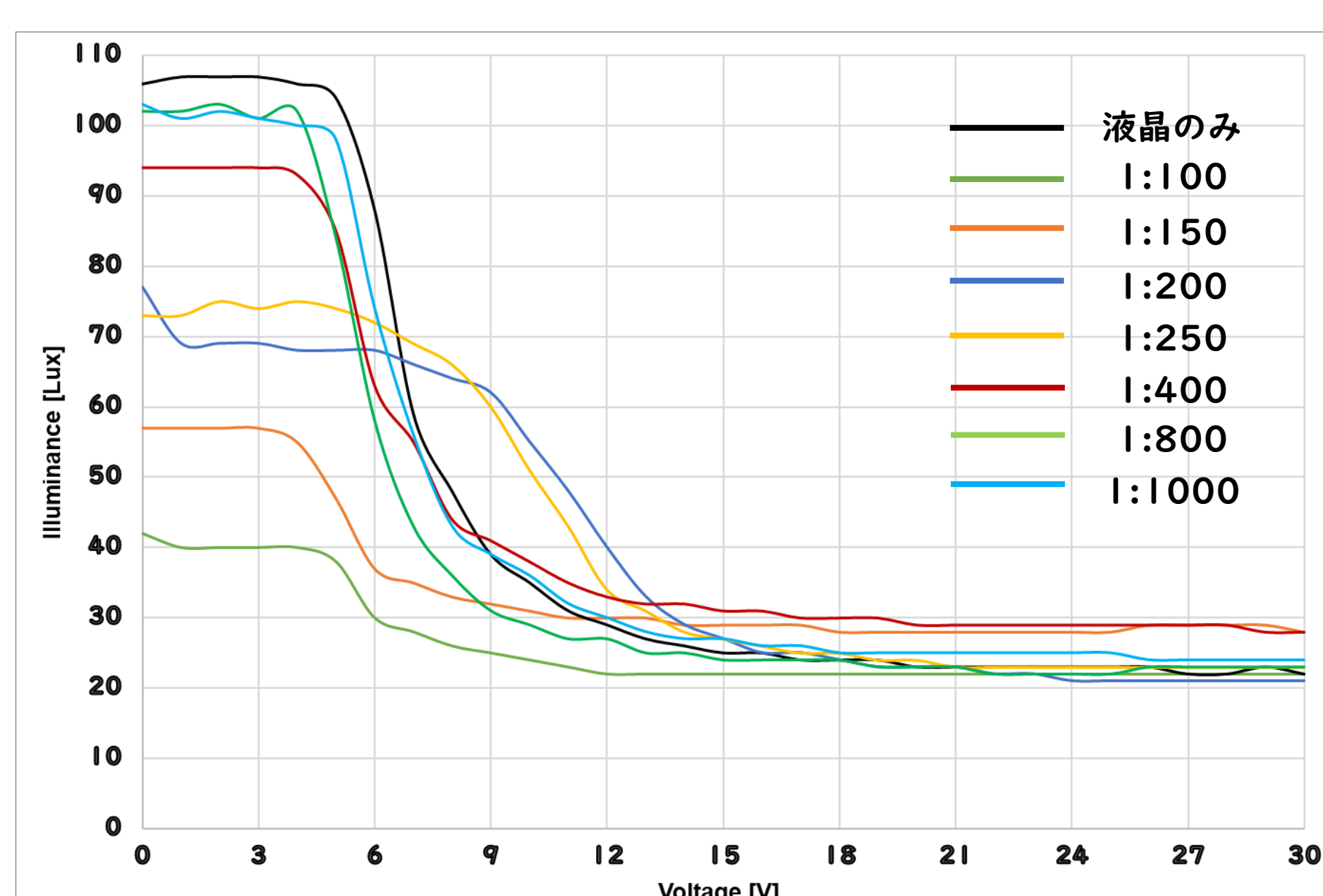
3. 測定方法と測定結果

測定方法



・液晶を偏光板で挟み、電圧を掛け液晶部分の変化を調べる

測定結果



金属の混合割合

	液晶 (g)	金属 (g)		
酸化モリブデン (1:400)	0.8973	0.0022		
酸化モリブデン (1:100)	0.175	0.0017		
酸化モリブデン (1:800)	0.3671	0.0004		
酸化モリブデン (1:150)	0.2124	0.0021		
酸化モリブデン (1:200)	0.3214	0.0016		
酸化モリブデン (1:250)	0.2821	0.0011		

モリブデン (密度) : 10.28 g/cm³
アルミ (密度) : 2.7g/cm³
酸化モリブデン (密度) : 4.69g/cm³
酸化アルミ (密度) : 3.95g/cm³

Ga金属粉末を混入させた液晶分子の動作実証

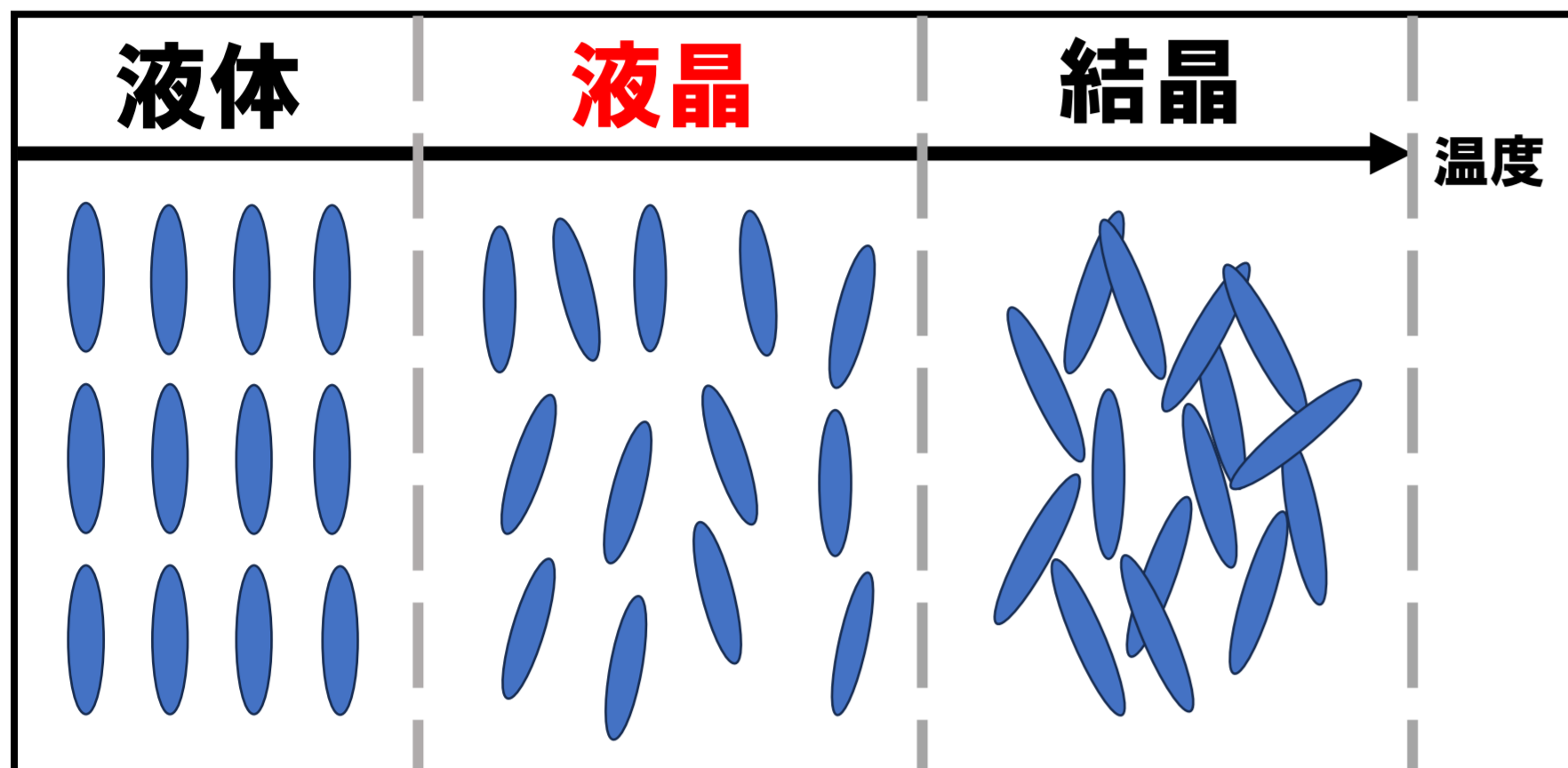
Demonstration of operation of liquid crystal molecules mixed with Ga metal powder.

龍谷大学, 杉野智之,
Ryukoku Univ. S.Sugino

液晶セルの動作原理

液晶

液晶とは液体と結晶の中間の物質であり、流動性と異方性の両方の性質を兼ね備えている。

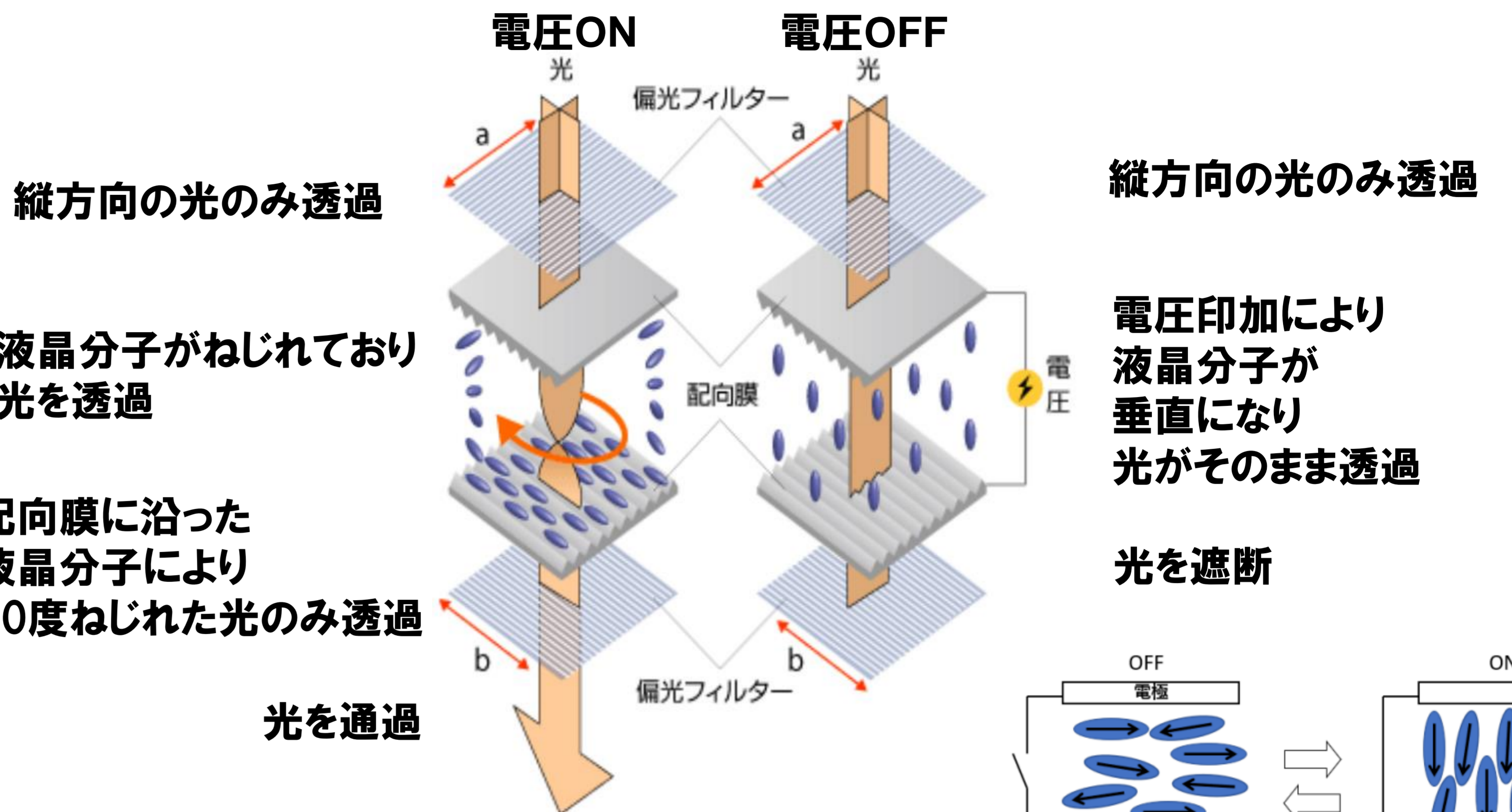


分子の向き 揃ってる 揃ってる 揃っていない
分子の位置 揃ってる 揃っていない 揃っていない

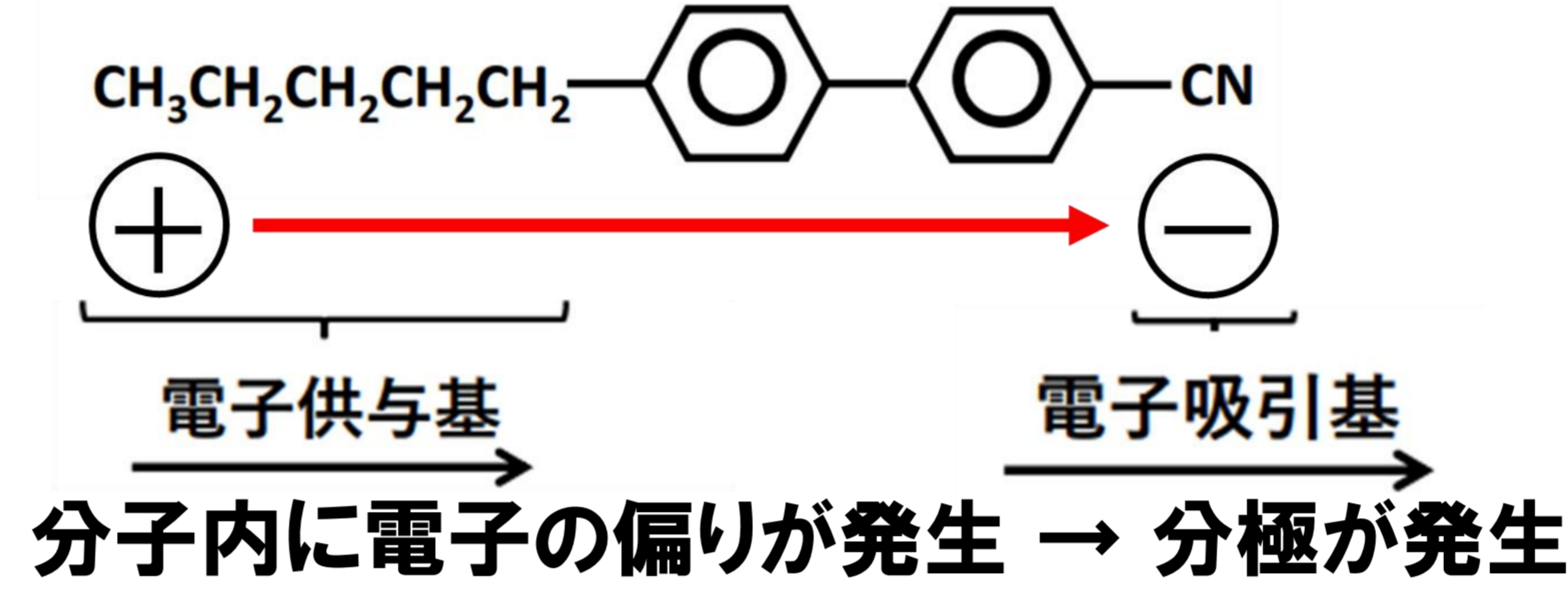
ガリウム(Ga)

ガリウムは常温状態(約29.8℃)で液体状態であり自由度が高い。毒性も少なく液体金属の中では扱いやすい。そのため幅広い分野での応用が期待されている。

本実験ではガリウムを液晶に混入させ、液晶分子の動作に影響が出るか実証した。

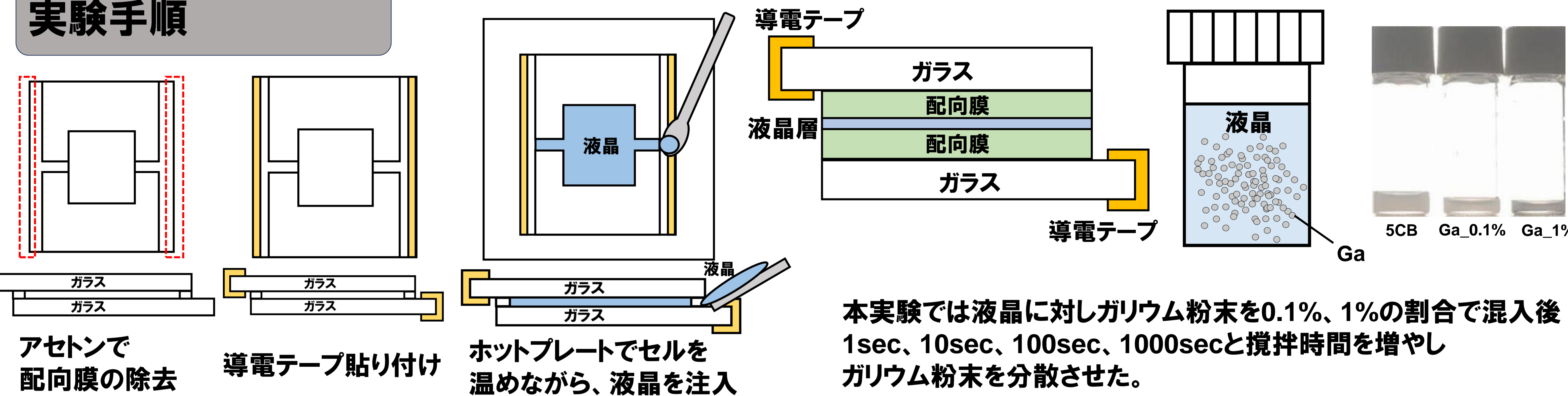


5CB:4-ペンチル-4'-シアノビフェニル



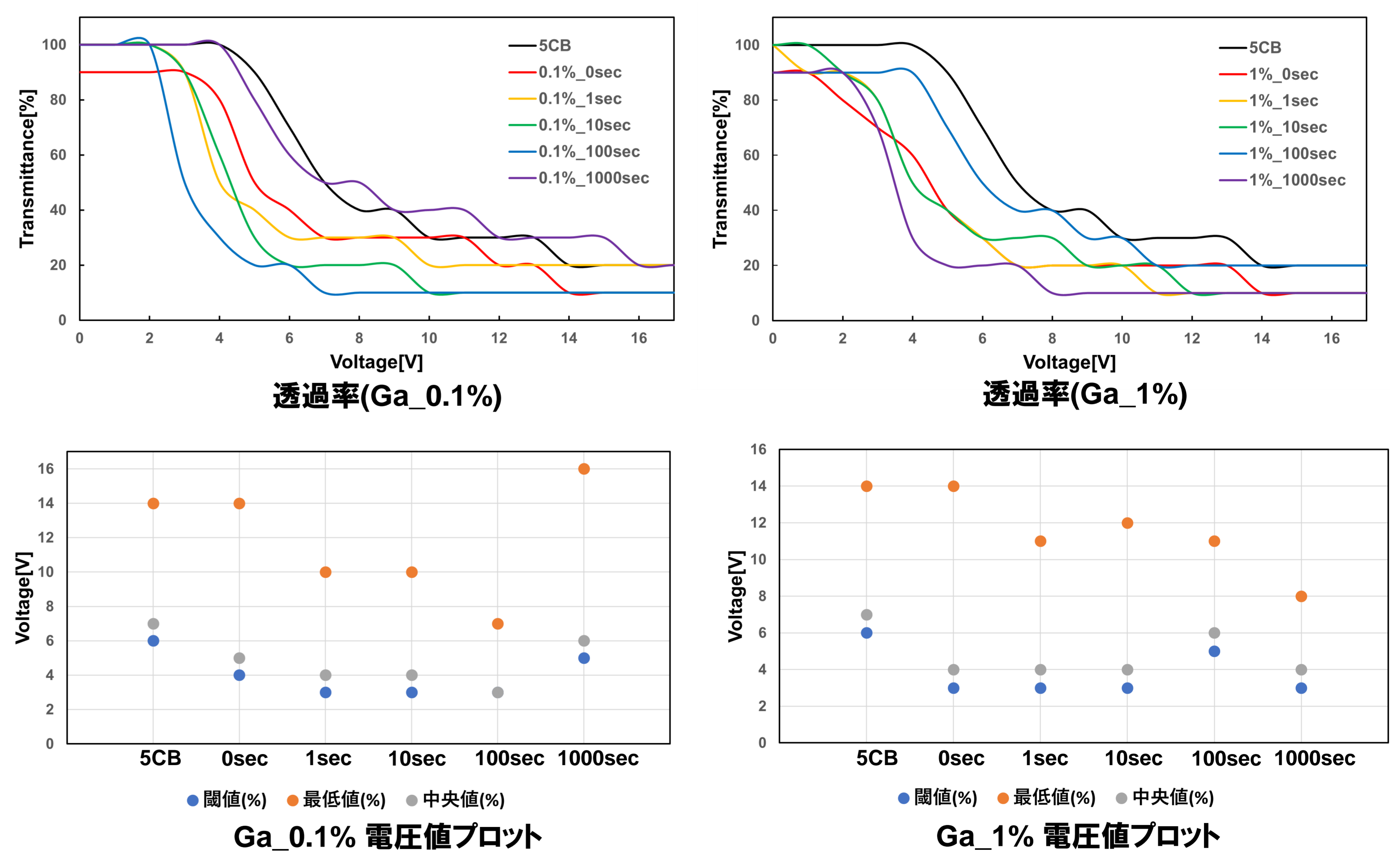
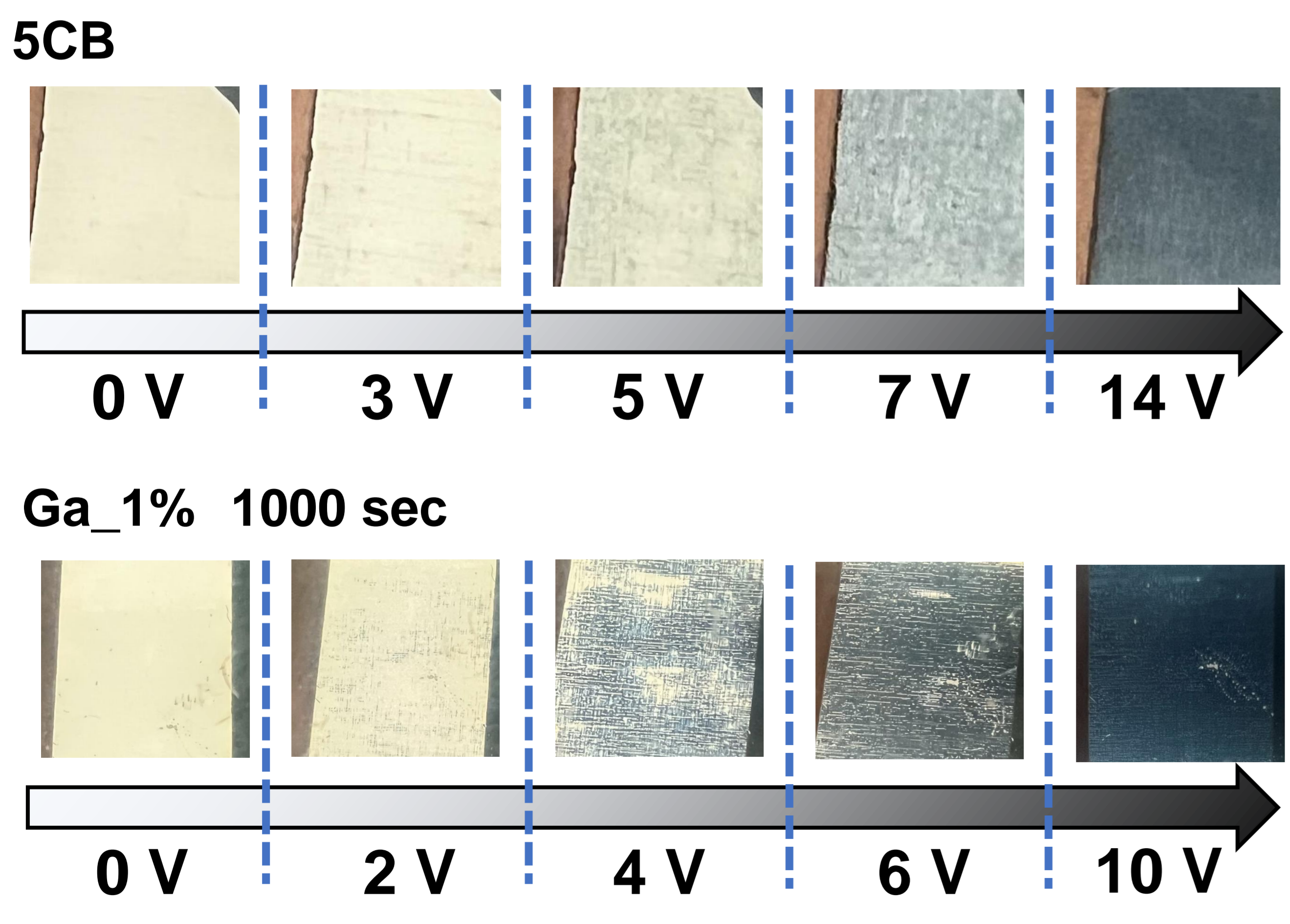
状態① 電極に対して寝た状態(安定状態) 水平方向
状態② 電界で無理やり立たせた状態 垂直方向
電界がなくなると自然に寝る → 物質は安定な状態を取ろうとするため

実験手順



本実験では液晶に対しガリウム粉末を0.1%、1%の割合で混入後1sec、10sec、100sec、1000secと攪拌時間を増やしガリウム粉末を分散させた。

実験結果



- Gaを混入させると閾値電圧が低下した。
- 攪拌時間を増加させることで閾値電圧が低下傾向が確認できた。
- Gaを混入した液晶は閾値電圧、透過率最低値ともに低下している。
- Gaを0.1%混入させた際と比べ、1%混入した時の方が透過率の最低値が100sec攪拌を除いて10%まで下がった。

⇒ Gaが光の遮断の補助をしていることが考えられる。Gaを0.1%混入し1000sec攪拌した際を除き、閾値電圧が攪拌時間の増加に従い下がる傾向がある。このことからGaを0.1%混入し1000sec攪拌時の液晶にはGaが入らなかったと考察した。Gaを1%混入させると、0.1%に比べ低い透過率が出やすいと考えられる。

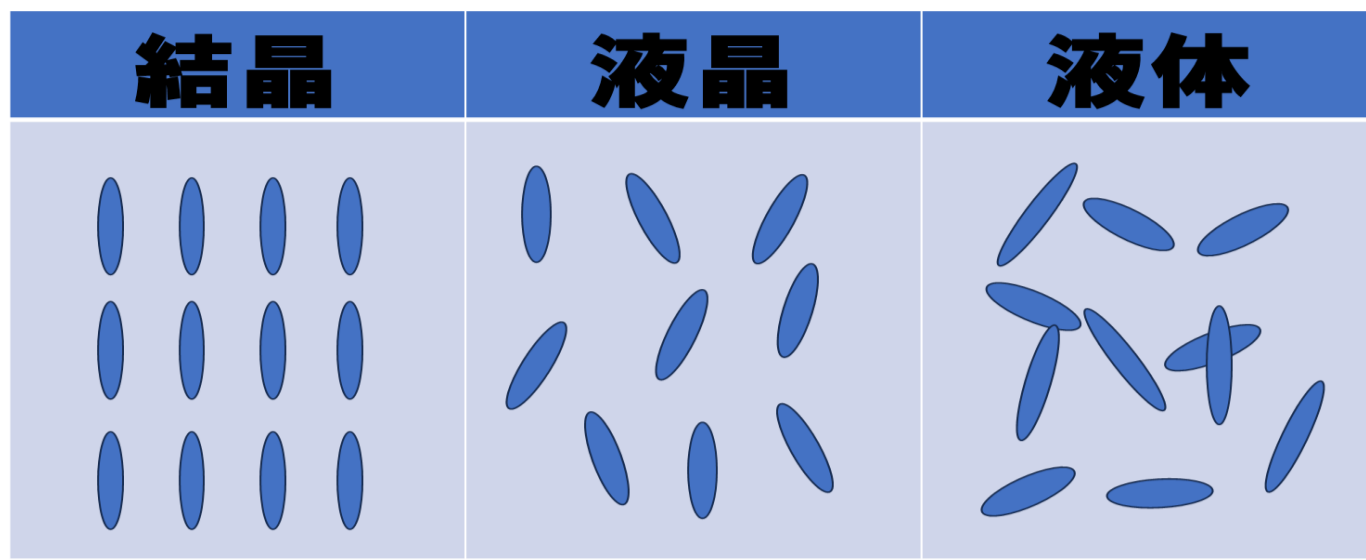
液晶中に金属粉末混合させたフレイクディスプレイの提案

Proposal of Flake Display Mixed with Metal Powder in Liquid Crystal

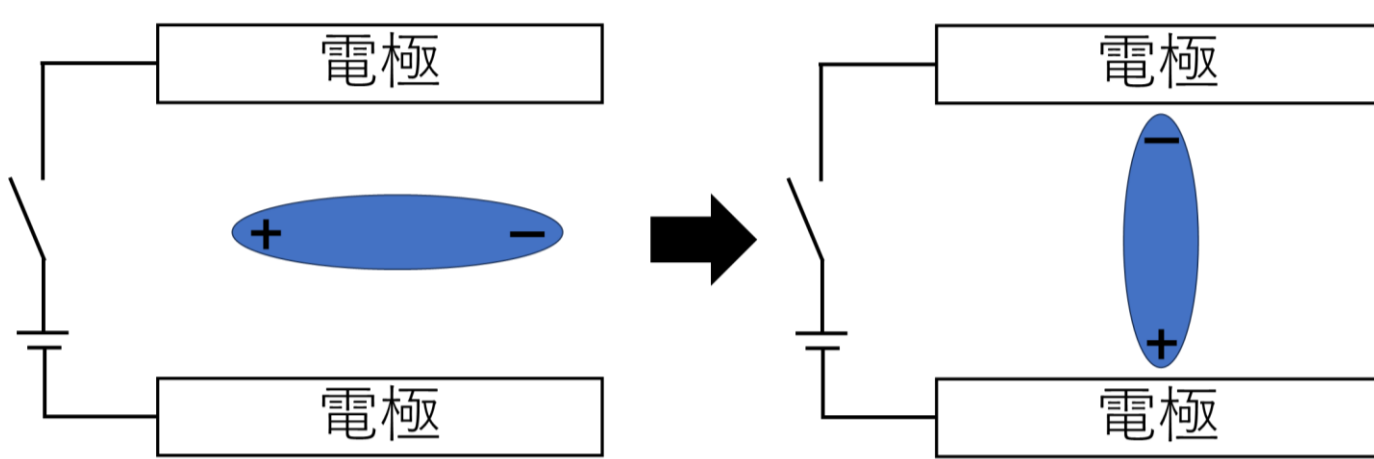
龍谷大学, 西塚 直之, 大竹 忠, 宮戸 裕治, 山本 伸一

Ryukoku Univ. N.Nishizuka, T.Ohtake, S.-I. Yamamoto

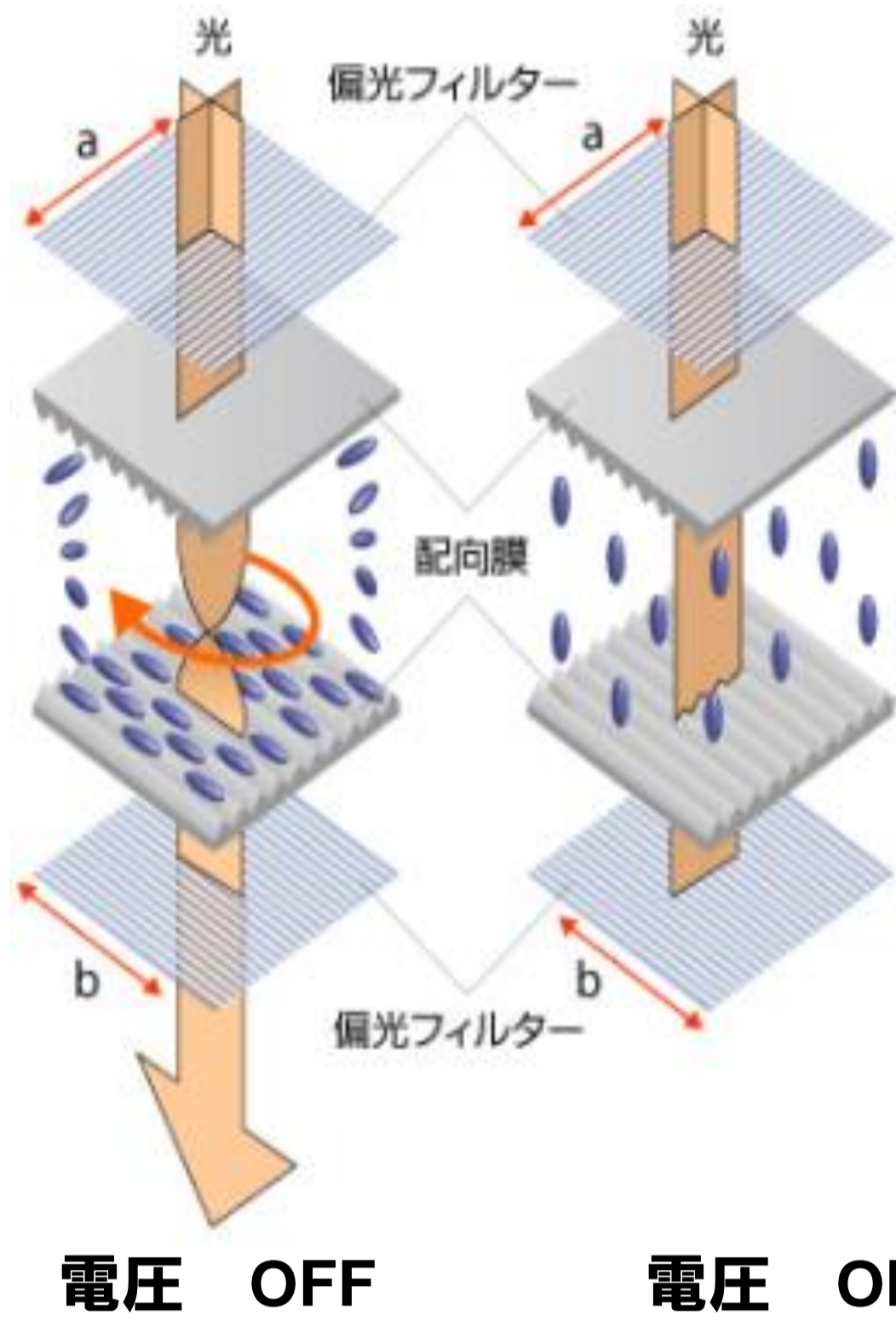
液晶について



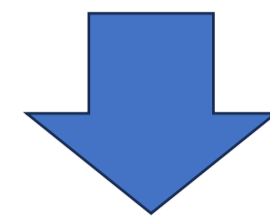
結晶と液体の中間の物質
1つ1つの液晶分子に双極子モーメントがあり、物性として異方性がある。



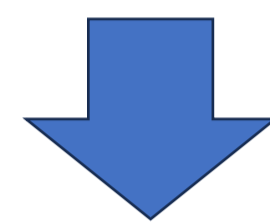
液晶分子は電界を変化させることで動かすことができる。



偏光フィルターにより縦方向の光だけ透過させる。

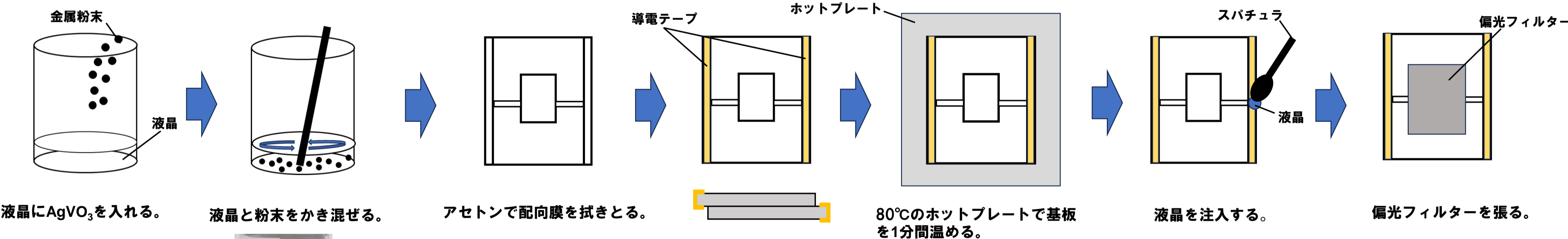


電場の変化によって液晶の配向方向が変化し、その方向に沿って光が透過する。



偏光フィルターにより横方向の光だけ透過させる。

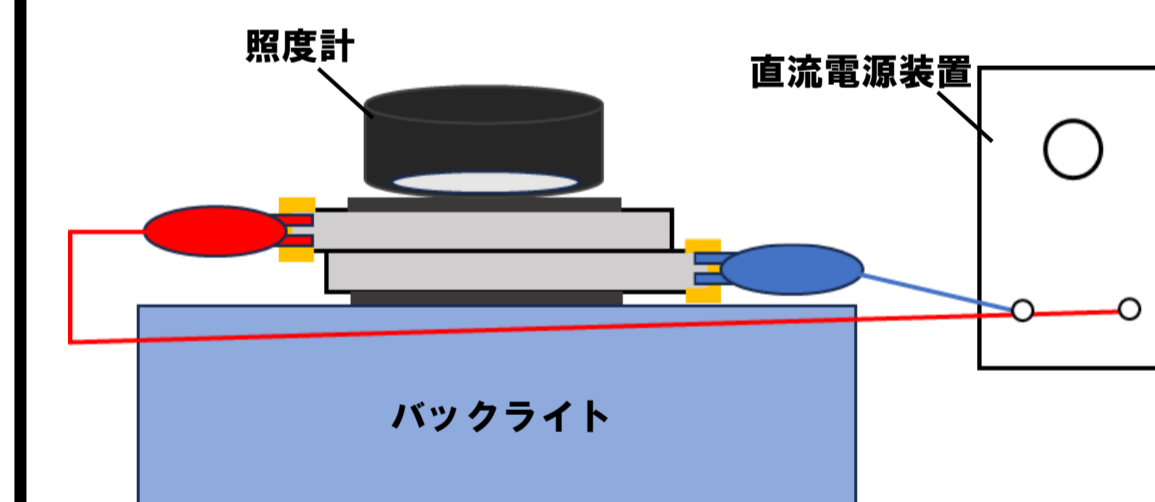
液晶セルの作製方法



金属粉末が沈殿している。
液晶注入の直前によくかき混ぜる。



測定方法



電圧を加えたとき、照度計の値の変化を計測する。

実験結果

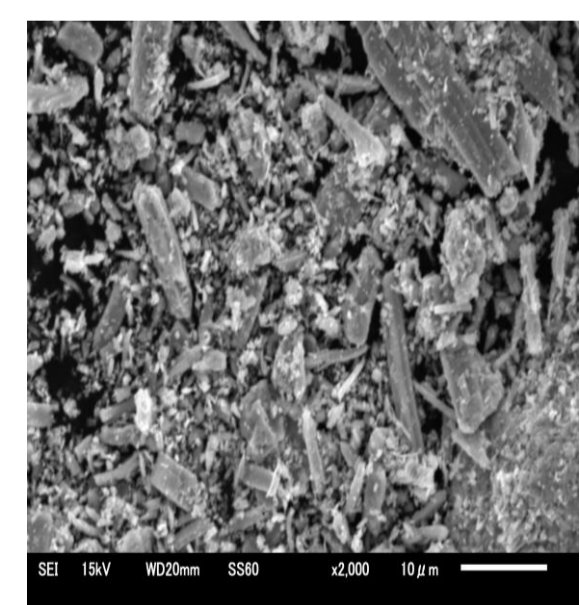


図1 AgVO₃のSEM画像

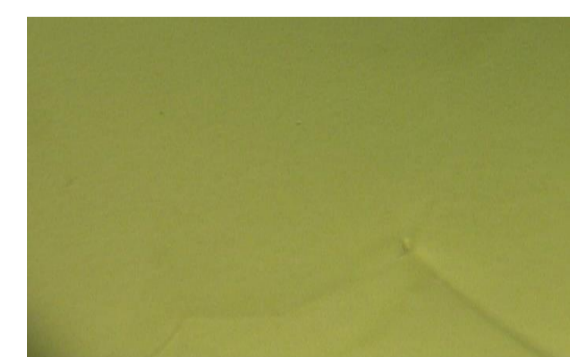


図2 金属粉末なし

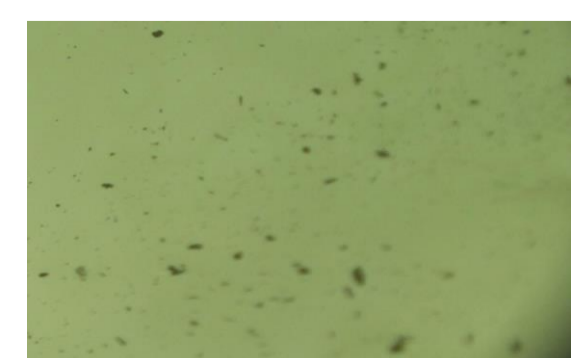


図3 金属粉末あり

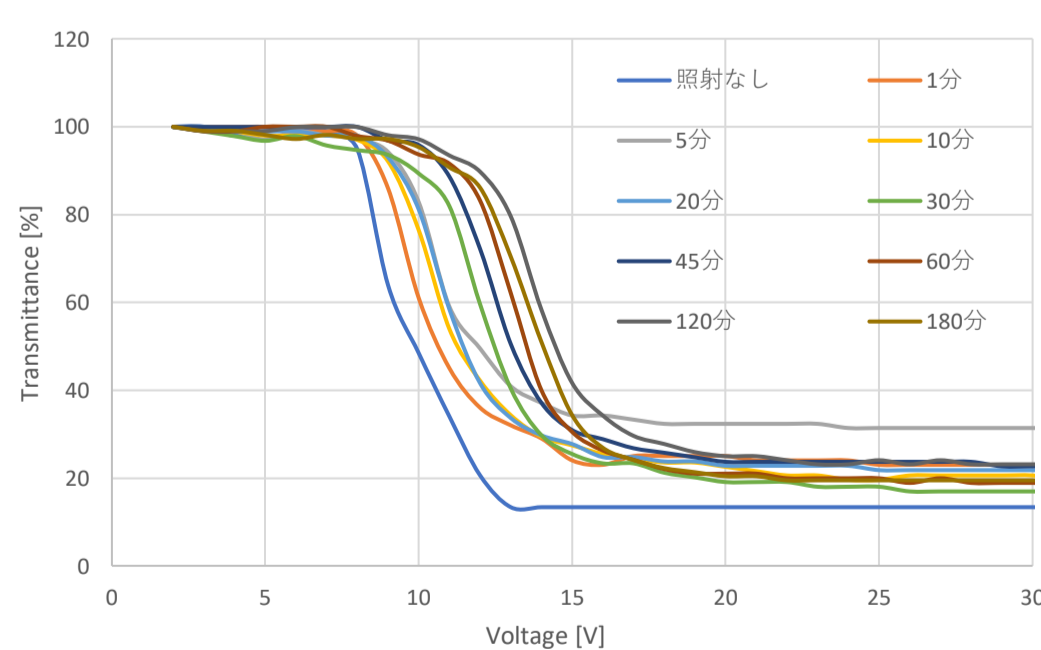


図4 液晶ののソーラーシュミレータ照射時間別透過率

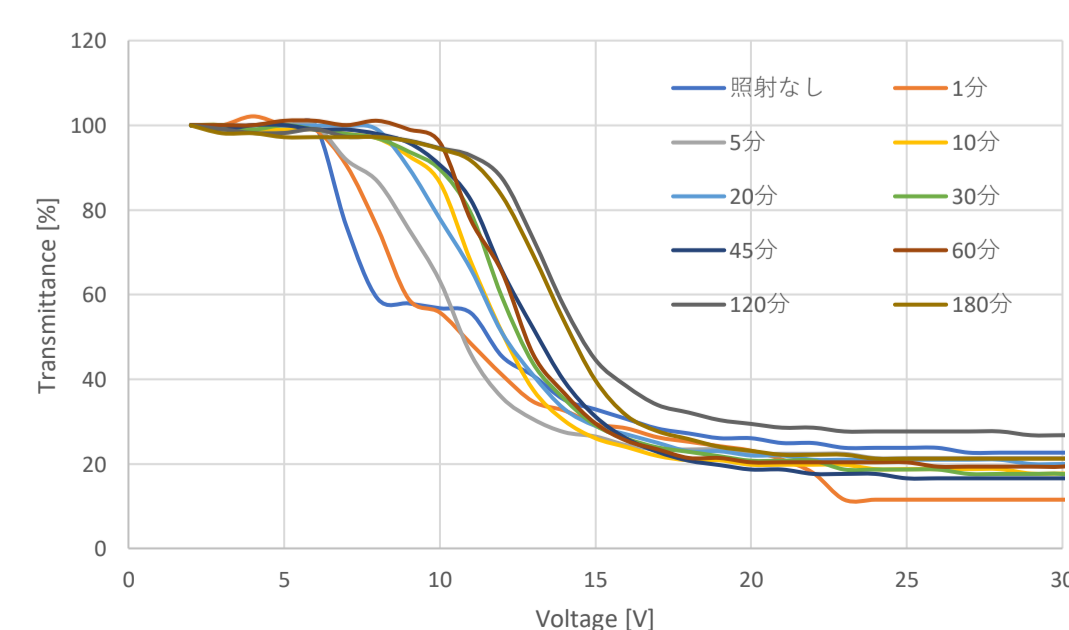


図5 液晶:AgVO₃=100:1のソーラーシュミレータ照射時間別透過率

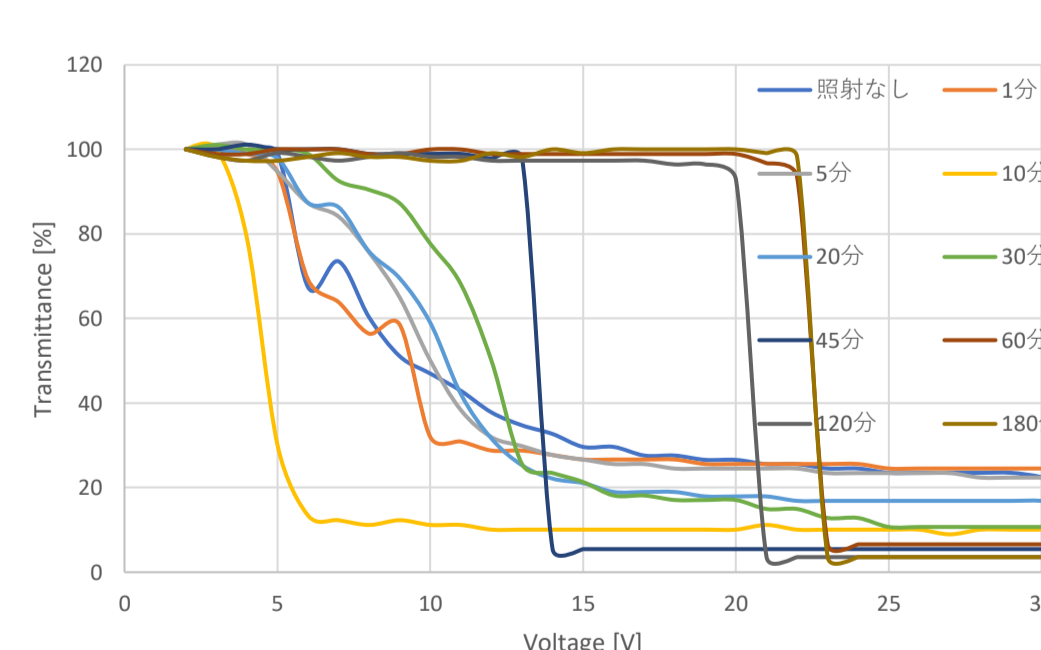


図6 液晶:AgVO₃=1000:1のソーラーシュミレータ照射時間別透過率

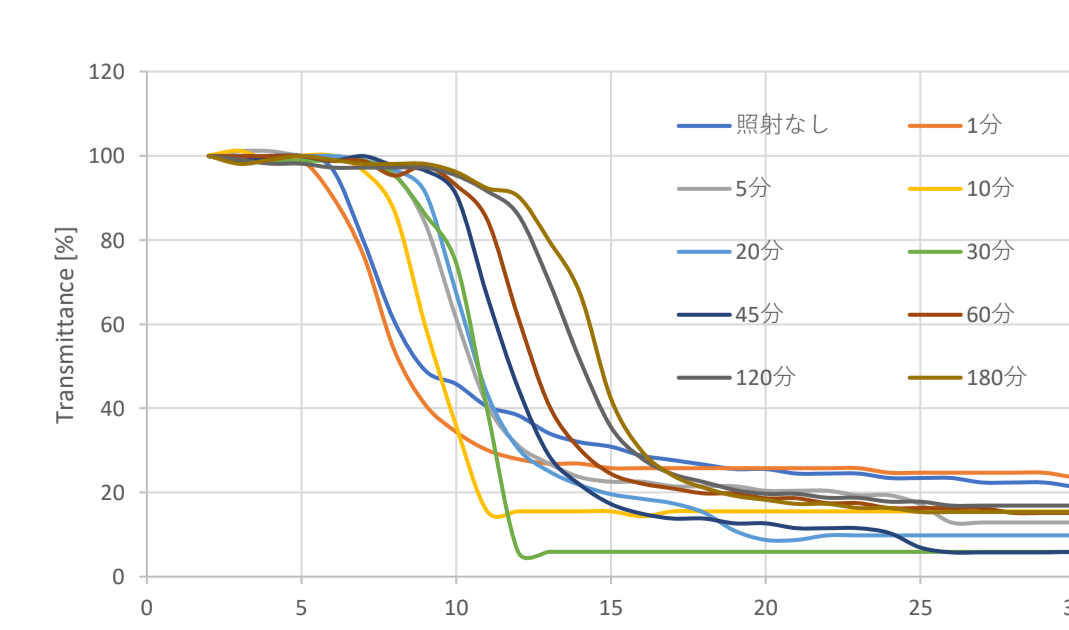


図7 液晶:AgVO₃=1000:1のソーラーシュミレータ照射時間別透過率

～結果～

図2と図3より液晶内にAgVO₃が混合していることが確認できた。

図4と図5を比較すると、どちらも閾値電圧が照射時間が長くなるにつれて高くなった。

図4と図6を比較すると、照射時間が45分、60分、120分、180分の時に極端な閾値電圧が観測できた。10分の時では3~4V付近で閾値電圧が確認できた。それ以外の照射時間では5~10Vの間で閾値電圧が確認できた。しかし、全体として安定性のない液晶となった。

図4と図7を比較すると、どちらも閾値電圧が照射時間が長くなるにつれて高くなった。さらに、AgVO₃を混合していない液晶の閾値電圧は7~10Vであったが、AgVO₃を混合すると5~11Vになった。

～考察～

AgVO₃を混合物としたフレイクディスプレイとディスプレイを比較すると、光触媒効果によって照射時間による閾値電圧が変化した。

液晶セルの作成と評価

Creation and Evaluation of Liquid Crystal Cell

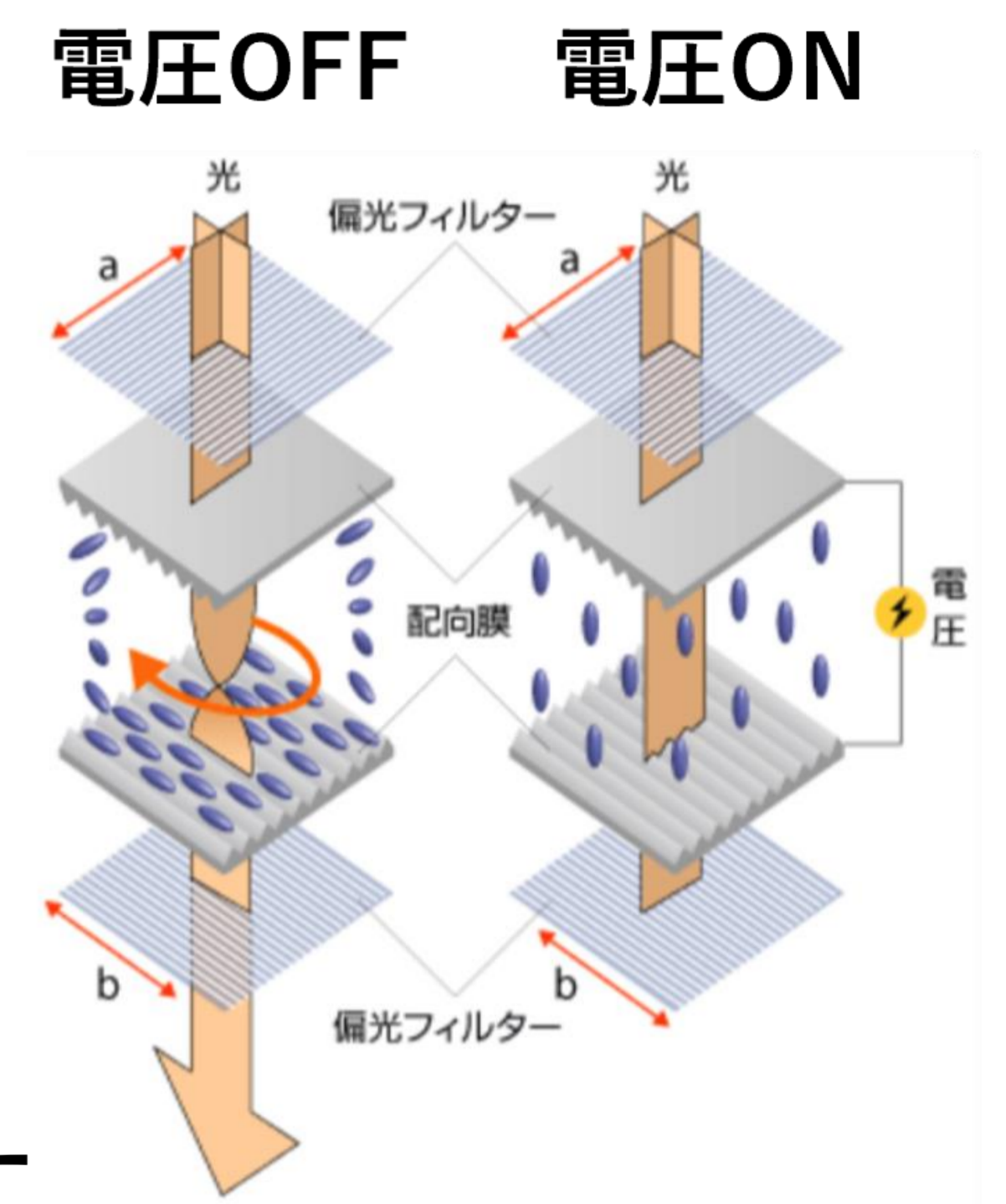
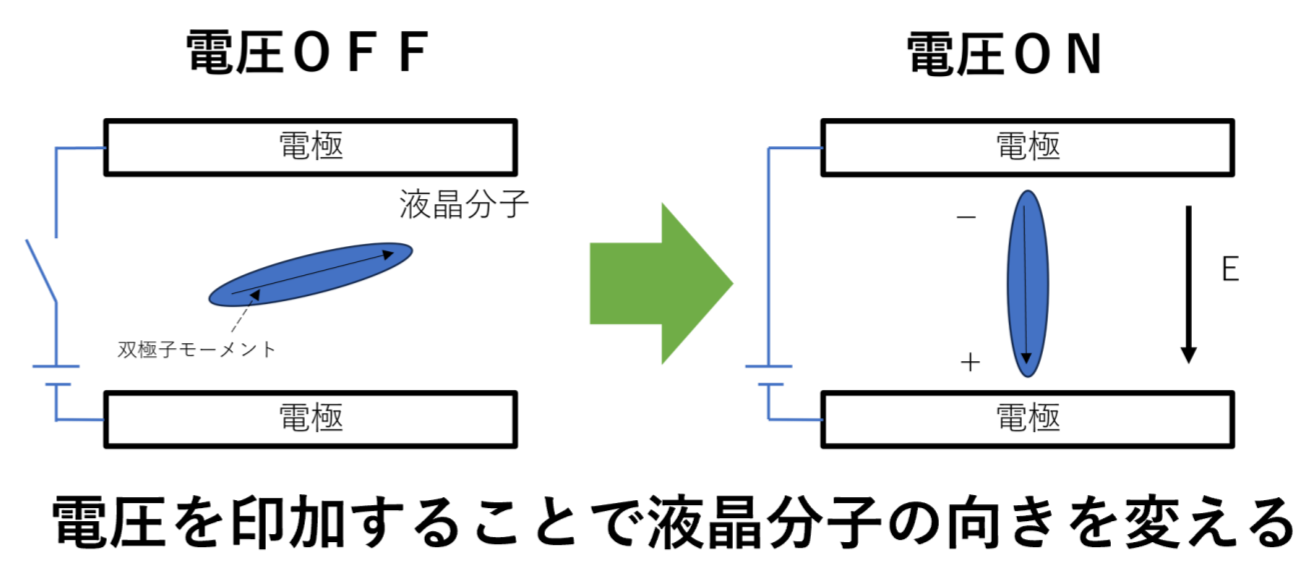
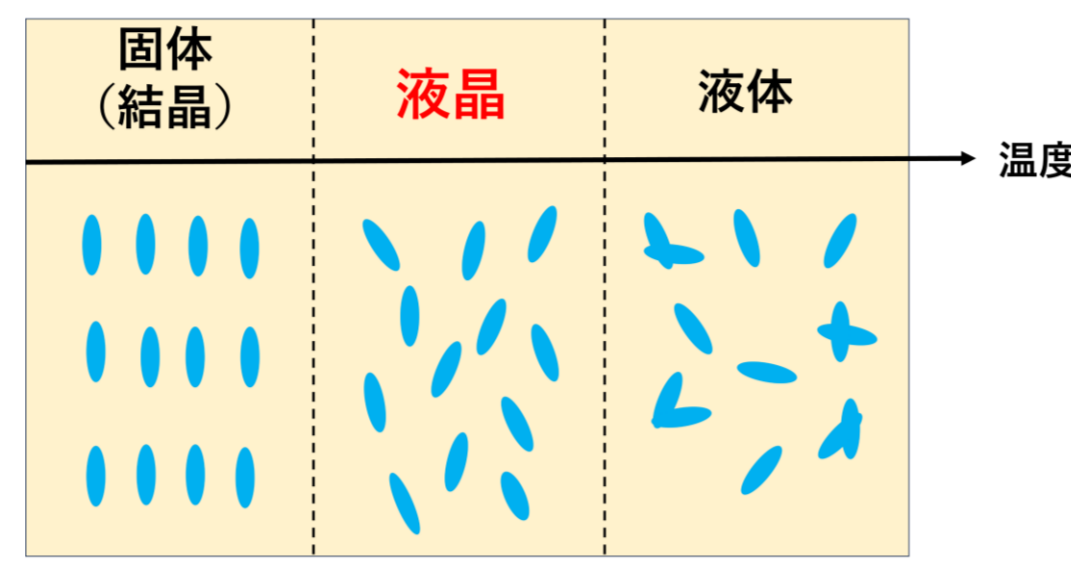
龍谷大先端理工 藤塚 巖

Ryukoku Univ. G.Fujitsuka

はじめに

・液晶

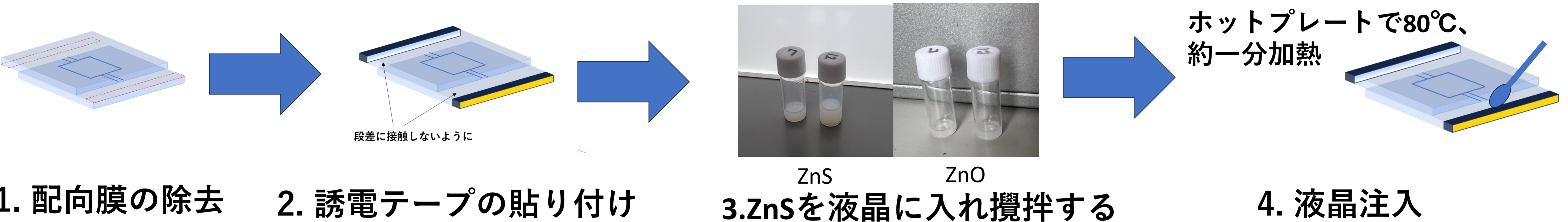
液晶とは：
 固体と液体の中間状態の名称の一つ
 (性状：粘性・白濁状態)
 液体と結晶の両方の性質を示す状態のこと



・動作原理

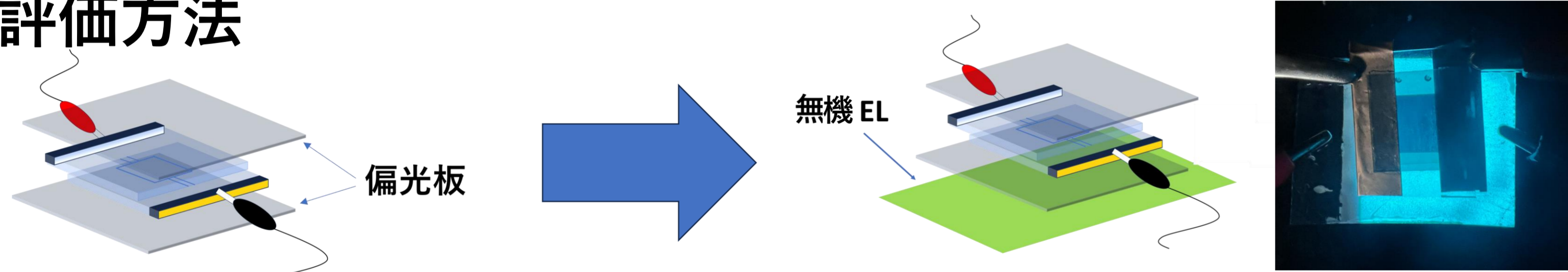
- ・直交配置の配向膜で液晶を挟む。液晶分子の90度ねじれにより、光の向きを90度変えることで光を透過する
- ・電圧をかけることにより液晶が立ち上がり、配向膜と垂直になることで光を通さなくする
- ・2枚の偏光板の偏光方向を組み合わせることで、光の透過量をコントロールすることができる

液晶セルの作製手順



液晶セルの評価

・評価方法



1. 偏光板で液晶を挟む

2. 無機ELを発光させる

- ・偏光板を二枚使用し、液晶を挟む
- ・直流電流につなぎ、電圧を変化させる
- ・無機ELを発光させ、液晶を通して透過率を計測する
- ・液晶に印加する電圧を変化させる
- ・無機ELに印加する電圧を変化させる

・評価結果

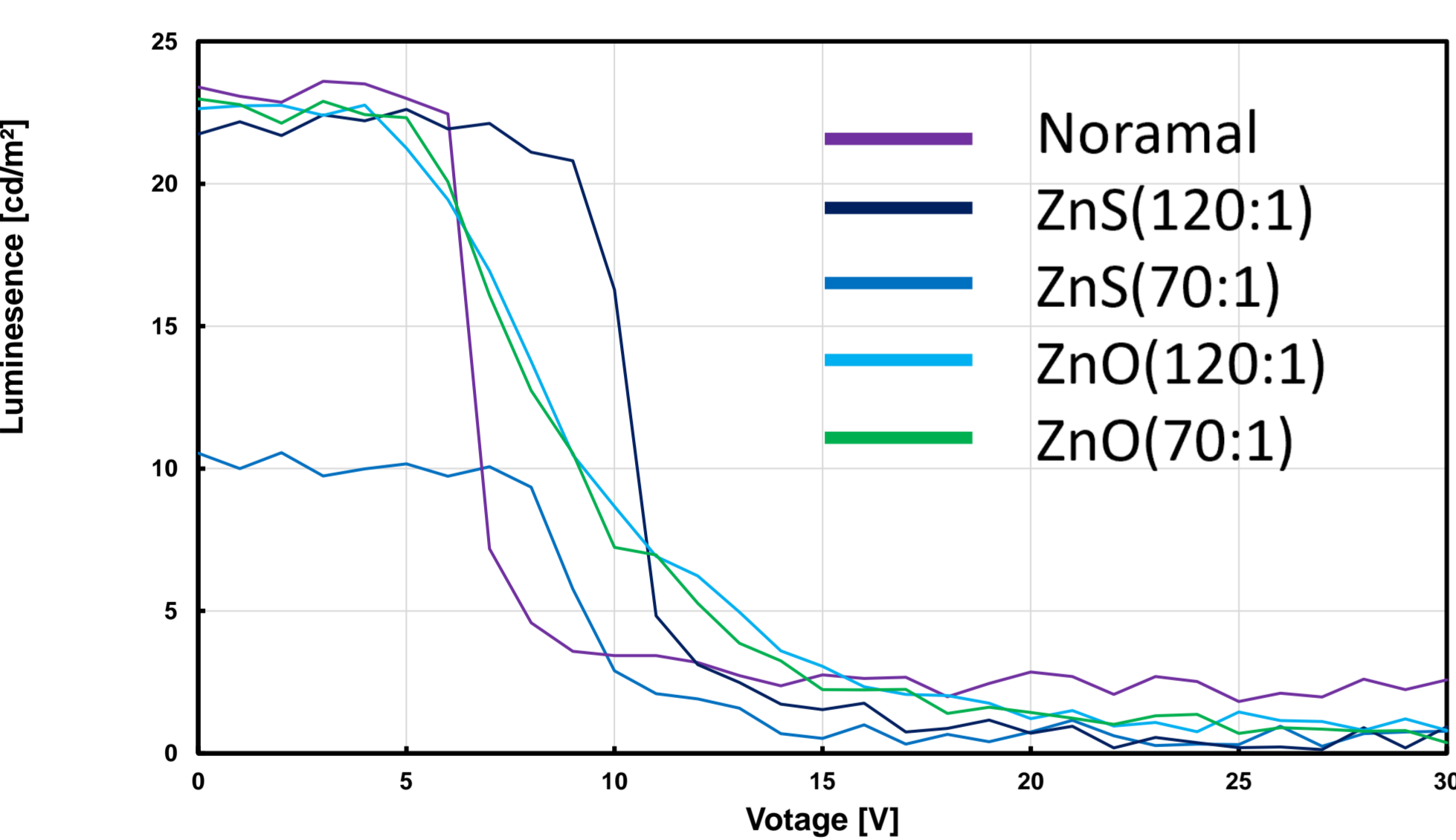


図1. 電圧と透過率の関係 (液晶の電圧変化)

- ・印加する電圧をあげると輝度が下がる
- 電圧を印加すると液晶が立ち上がり、光を透過しなくなるため
- ・金属粉末を添加した液晶の方が、輝度が低くなることが確認された
- ・金属粉末を添加した液晶に比べ、Normal液晶は電圧を上昇させていくと急激に輝度が低下することが確認された

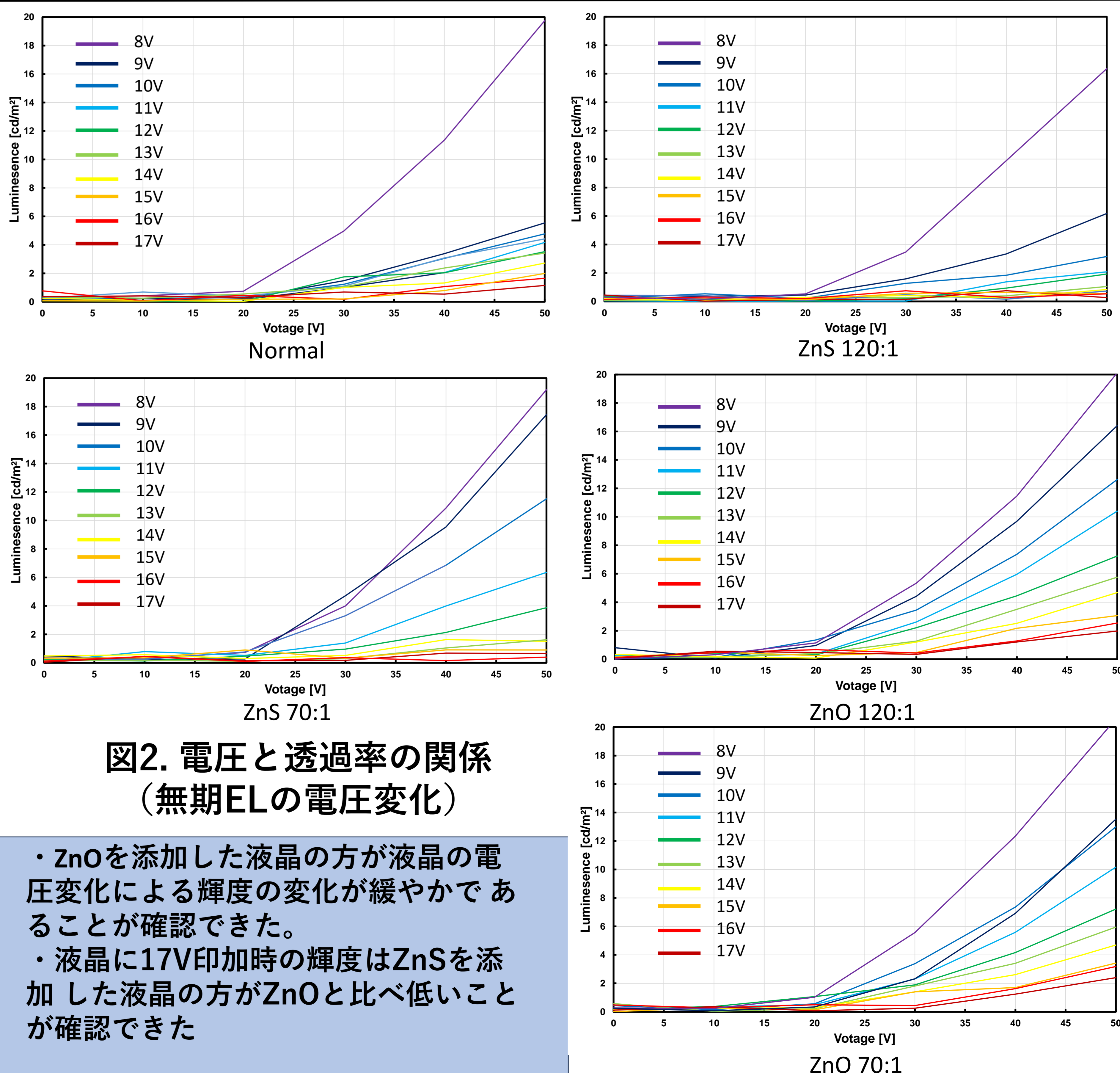


図2. 電圧と透過率の関係 (無機ELの電圧変化)

- ・ZnOを添加した液晶の方が液晶の電圧変化による輝度の変化が緩やかであることが確認できた。
- ・液晶に17V印加時の輝度はZnSを添加した液晶の方がZnOと比べ低いことが確認できた

金属粒子を混入した液晶セルの評価

Evaluation of Liquid Crystal Cells Containing Metal Particles

龍谷大先端理工 藤友 雄也

Ryukoku Univ. O.Y.Fujitomo

液晶とは

物質の三態: 固体(結晶) → 液体 → 気体

液晶

液晶は液体と固体の中間の存在

C5H11 CN

4-ペンチル-4'-シアノビフェニル
(4-Pentyl-4'-cyanobiphenyl)

5CB

分子の向き: 揃っている (結晶), 揃っている (液晶), 揃っていない (液体)
分子の位置: 揃っている (結晶), 揃っていない (液晶), 揃っていない (液体)

液晶セルの動作原理

電圧OFF 電圧ON

縦方向の光のみ透過

ラビングによって液晶の動きを固定し、90度ねじれた液晶が光を横方向に回転させる

横方向の光のみ透過

縦方向の光のみ透過

電圧印加により液晶が垂直になり、偏光能力を失う

光を透過 光を非透過

液晶ディスプレイの動作模式図

液晶の特性を利用し、光の透過・遮断をコントロール

液晶セルの作製手順

- 1. 配向膜を除去**
アセトンを用いて配向膜を除去する
- 2. 導電テープの貼り付け**
液晶の注入口に被らないように貼る
- 3. 液晶注入**
スパチュラを用いて注入口に液晶を注入
- 4. 偏光板の貼り付け**
偏光板はクロスニコル状態(偏光軸が直交)
裏面へ 表面へ

実験結果

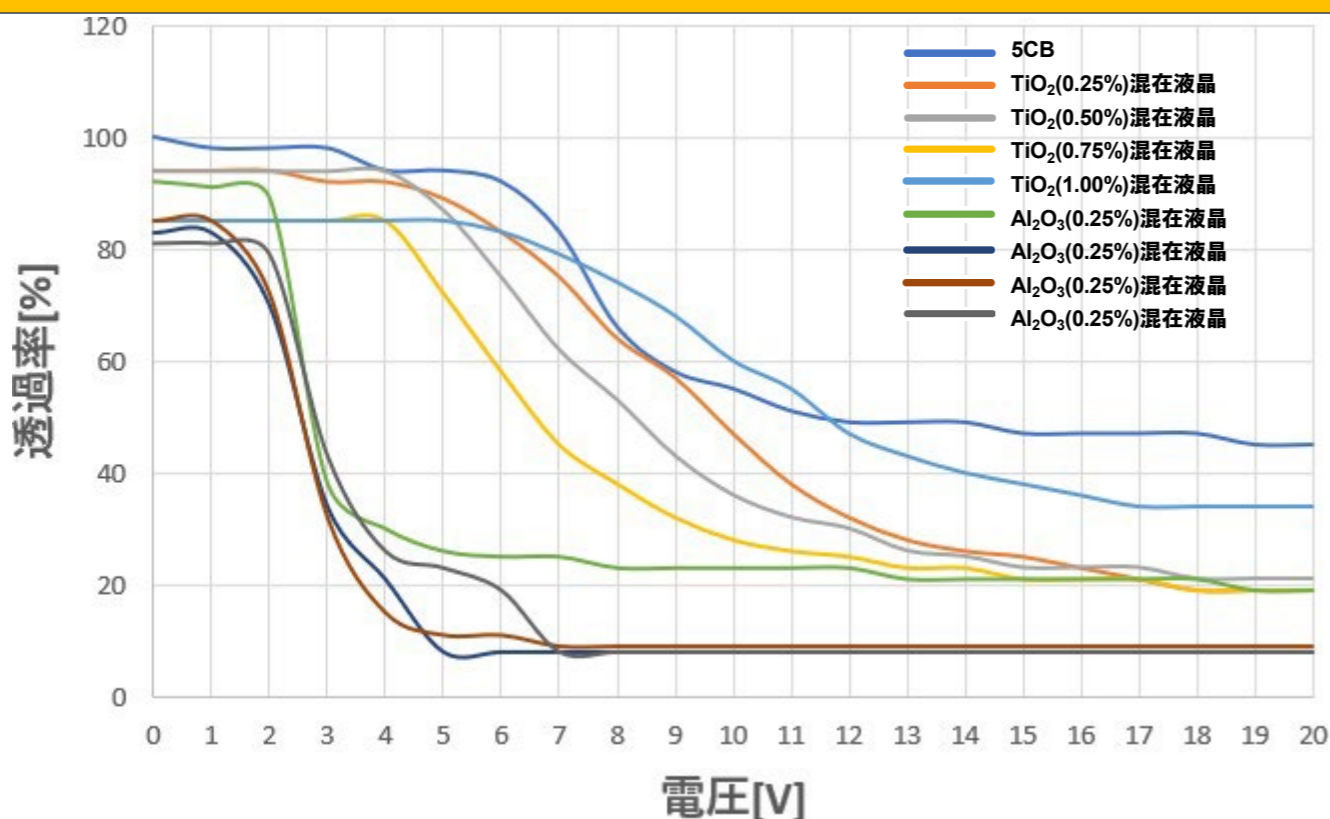


図1. 電圧と透過率の関係

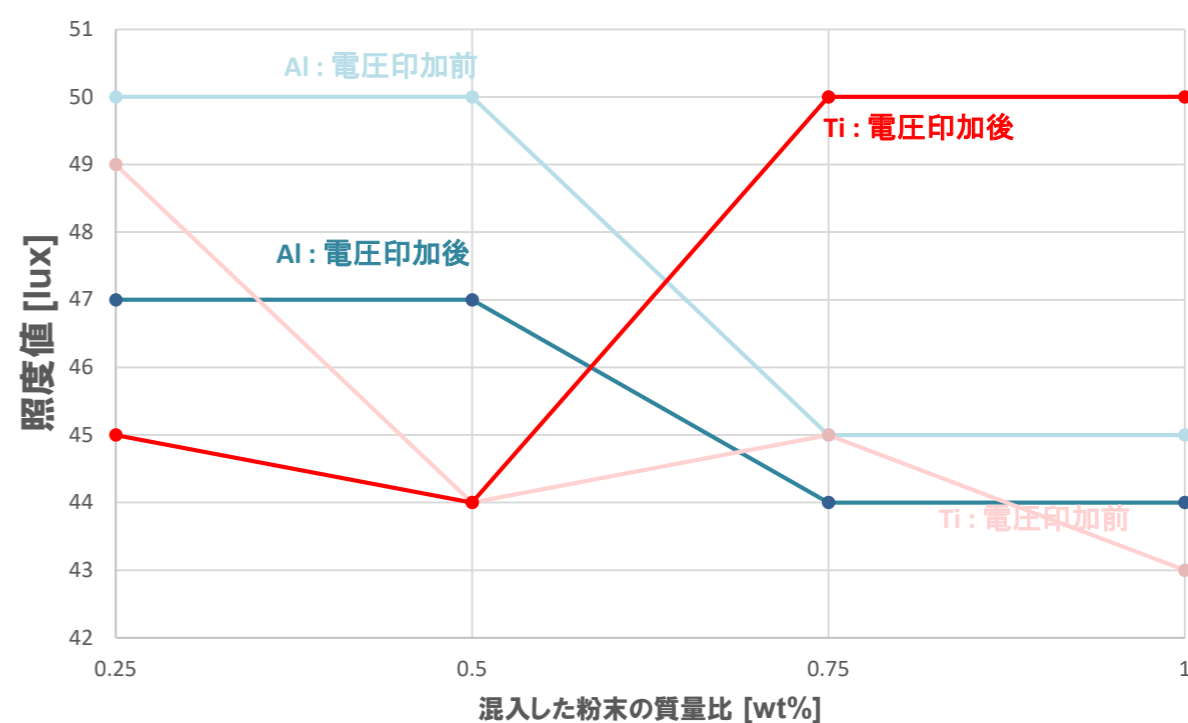


図2. 金属粒子混入量による電圧印加前後のノーマリホワイト照度値

- ・液晶に金属粒子を混入させることによって、液晶のみの試料より透過率を下げる事ができた
- ・Al₂O₃を混入した液晶は電圧2~4Vで透過率が急峻に変化することが確認できた
- ・TiO₂を混入した液晶は純粋な液晶と同じ波形になったが、透過率が全体的に低くなった