

超微細ファイバーを用いた フレキシブルな光散乱型液晶素子

工藤 幸寛 情報学部 情報通信工学科 / 高橋 泰樹 情報学部 情報通信工学科

キーワード: 微細ファイバー, 可視光通信, 瞬間調光ガラス, 透明ディスプレイ

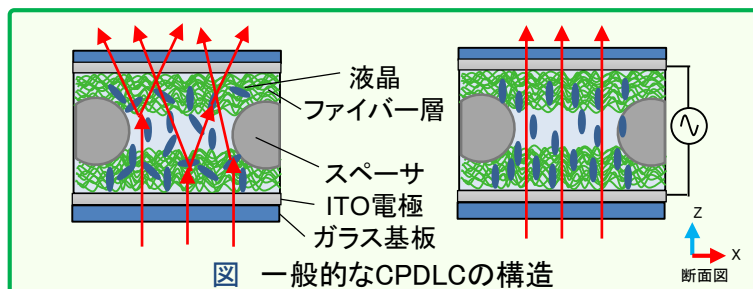
概要

光散乱型液晶素子は、光が透過する状態と散乱する状態を電氣的に制御できる素子です。本研究では、超微細ファイバーの層に液晶を注入する珍しい方式^[1]をとっています。我々は、この方式において微細ファイバーに熱可塑性樹脂のファイバーを混ぜることで2枚の基板同士を熱圧着する方法を開発しました。これにより従来必要であった紫外線硬化性液晶材料を必要とせずより安価かつ簡素な手法でフレキシブルな光散乱型液晶素子を実現することに成功しました。プロセス的には大面積化も容易であり、製造コストも低いことから熱や紫外線による劣化を防ぐことができれば農作物への日照調整など様々な応用が期待できます。

セルロース系高分子分散型液晶 (CPDLC)^[1]

セル内にランダムに堆積したファイバー層があり、液晶が封入された構造をしています。

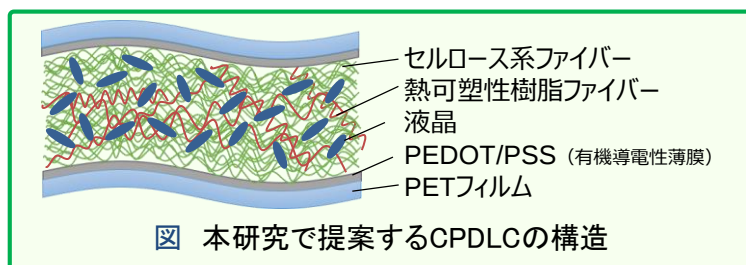
- ◆ 初期状態ではファイバーの構造に沿って液晶が配向
→入射光は散乱
- ◆ 電圧を印加すると液晶分子群が電界方向を向く
→入射光はそのまま透過



[1] P. L. Almeida, et al, *Appl. Phys. Lett.* **95** (4), 043501 (2009).

本研究方式（フレキシブル基板）

- ◆ 電極としてPEDOT/PSS成膜したPETフィルムを基板として用いることで低温プロセスを実現
- ◆ 熱可塑性樹脂のファイバーをセルロース系ファイバー層に混ぜこむことで熱圧着による基板の貼り合わせが簡素に実現



アピールポイント

- 特殊な材料を必要とせず製造装置も簡素であり低コスト（ロールtoロールプロセスなども適用可能）
- 120℃以下の低温プロセスで作製可能なため熱に弱い樹脂基板なども使用可能

利用・用途 応用分野

- 電子制御型の調光窓
- 光変調素子
- 可視光通信
- 透明ディスプレイ など



散乱状態 (0 V)



透過状態 (40 V)

図 試作した素子の動作

超微細ファイバーを用いた フレキシブルな光散乱型液晶素子

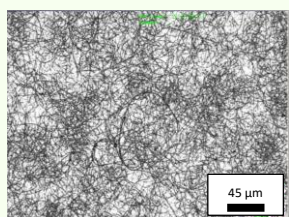
工藤 幸寛 情報学部 情報通信工学科 / 高橋 泰樹 情報学部 情報通信工学科

キーワード: 微細ファイバー, 可視光通信, 瞬間調光ガラス, 透明ディスプレイ

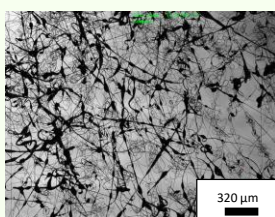
作製
プロセス



ファイバー層はポリマー溶液に数～数10kVの高電圧を印加することで紡糸を行うエレクトロスピニング法を用いて形成します。まず、ヒドロキシプロピルセルロース (HPC) のファイバー層を形成した後に熱可塑性材料であるエチレン酢酸ビニル共重合体 (EVA) のファイバー層を積層します。液晶を滴下した後、同じ処理をした基板を向かい合わせて熱圧着することでEVAファイバー層が溶け基板同士が接着します。

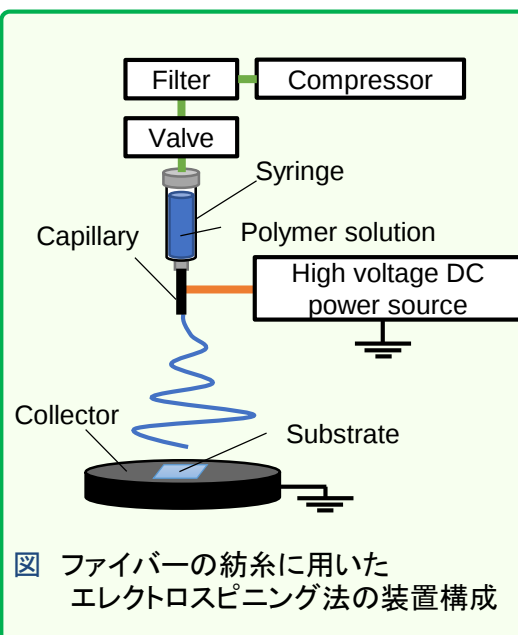


HPC



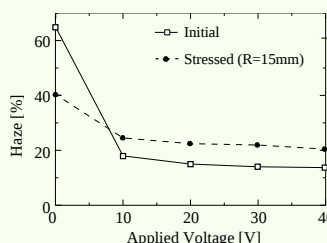
EVA

☒ ES法で紡糸したファイバーの
レーザー顕微鏡写真

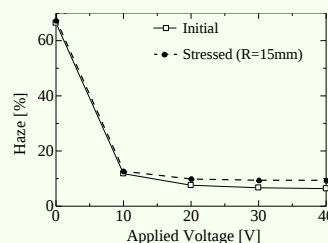


今後の展望

半径15 mmの円柱に巻きつけた前後でも殆どヘイズ値に変化が生じないことを確認しました。ただし、この試料では、2×4cmの試料外周は一般的な接着剤でシールし補強している他、複数の曲げストレスを加えた場合などについては未知のため詳細な接着性を今後評価していく計画です。また、EVAファイバー紡糸の安定性を向上しHPCファイバーと同程度の細さ・平滑性が得られれば光学特性のさらなる向上が期待できます。



(a) EVAなし



(b) EVAあり(本研究)

☒ 曲げストレス(曲げ半径15mm)を加える前後でのヘイズ特性の変化。EVAファイバーを加えることで曲げストレスを加える前後での特性変化が小さくなった。(セルの外周は従来の接着剤で固定)

関連情報

● 関連論文 = Y. Kanezashi, Y. Kudoh, T. Takahashi, Euro Display 2017, 33 pp.140–142, 2017

金刺裕, 工藤幸寛, 高橋泰樹, 微細ファイバーを用いた光散乱型液晶素子の電気光学特性のセル厚依存性, 日本液晶学会討論会, PB37, 2018

工学院大学 産学連携室

〒163-8677 東京都新宿区西新宿一丁目24番2号 〒192-0015 東京都八王子市中野町2665-1

TEL:03-3340-3440 FAX:03-3342-5304

TEL:042-628-4940 FAX:042-626-6726

E-Mail: sangaku@sc.kogakuin.ac.jp URL: <https://www.kogakuin.ac.jp>