

【技術分類】 3 - 2 - 1 液晶表示デバイス / 高反射率型表示デバイス / 高分子分散型液晶方式

【 F I 】 G 0 2 F 1 / 1 3 3 4

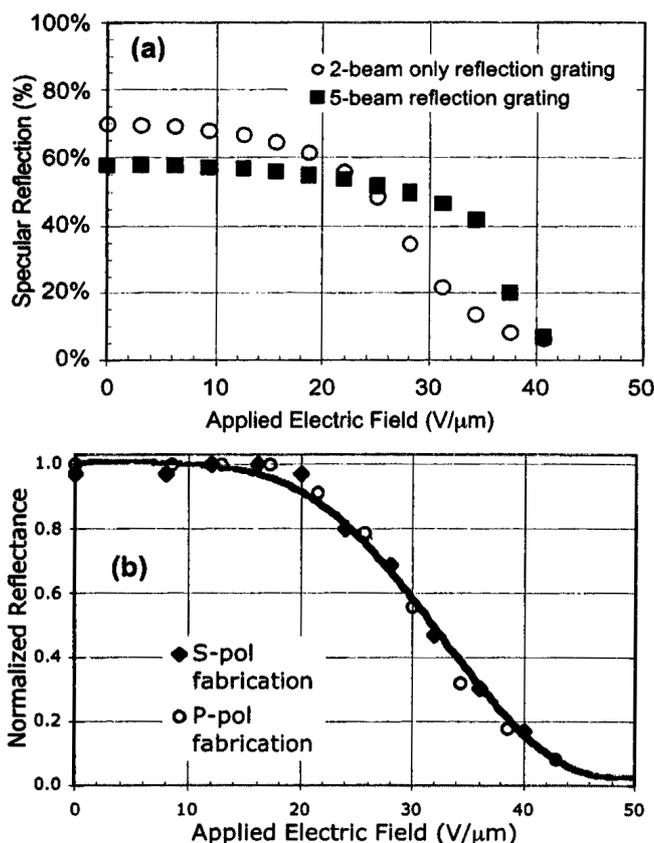
【技術名称】 3 - 2 - 1 - 1 高分子分散型液晶の構造と電気光学特性との関係

【技術内容】

高分子分散型液晶において、最終的な高分子の構造と液晶の分散状態が液晶の特性に大きな影響を与えることが知られている。レーザー写真により液晶分子の構造を測定し、液晶の電気光学特性との関係を求めた。

【図】

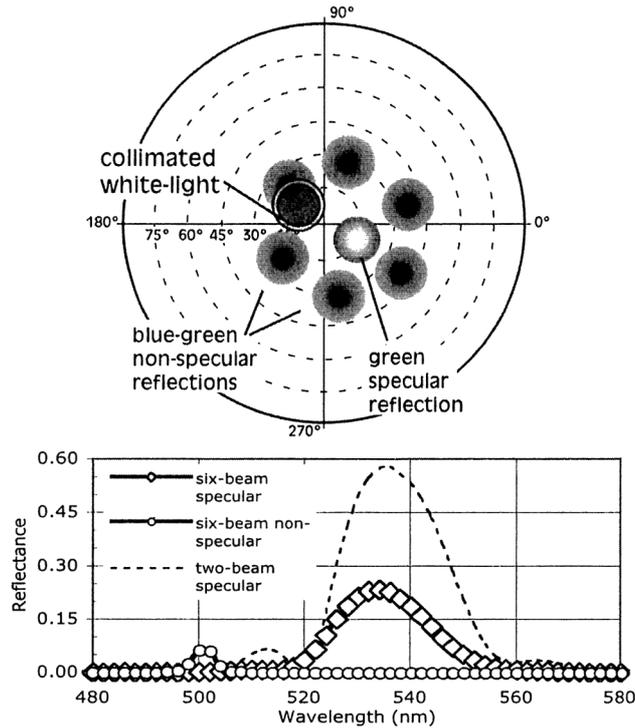
図 1 3D H-PDLC フィルムの電気光学特性



出典:【出典 / 参考文献】と同一、553 頁 Figure 4 Electro-optics of 3D H-PDLC film. Reprinted with permission from Society for Information Display.

図 1 の説明 : 3D H-PDLC フィルム (a) 5-beam 反射格子の反射率を通常の 2-beam 反射格子と対比して図示した。(b) 6-beam の反射率を通常の 2-beam と対比して表示した。両者の間には実質的な相違点はない。

図2 six-beam サンプルからの反射



出典:【出典 / 参考文献】と同一、553 頁 Figure 5 Reflection from six-beam samples. Reprinted with permission from Society for Information Display.

図 2 の説明 : 6-beam サンプルからの反射。(上図) polar-azimuth space 表示反射図 (下図) 通常の 2-beam サンプルと対比したスペクトル特性。

【出典 / 参考資料】

「Tailoring morphology in holographic-polymer dispersed liquid crystals for reflective display applications」, 「SID International Symposium Vol.33」, 2002 年、M.Escuti、G.Crawford 著、Society for International Display 発行、550 - 553 頁

【技術分類】 3 - 2 - 1 液晶表示デバイス / 高反射率型表示デバイス / 高分子分散型液晶方式

【 F I 】 G 0 2 F 1 / 1 3 3 4

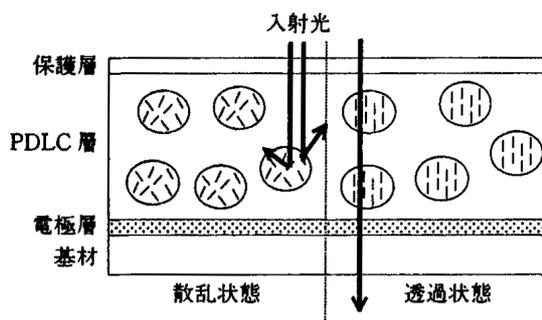
【技術名称】 3 - 2 - 1 - 2 高分子分散型液晶の構造と表示原理

【技術内容】

溶媒蒸発相分離法を利用して、大面積 PDLC デジタルペーパーを作製した。スメクチック液晶を用いることによってメモリー性を有している。外部エネルギーを印加することによりリライトを可能とし、二色性色素を添加することによって高コントラスト化を実現している。作製方法としてコーティング法を利用しているのでデジタルペーパーの大面積化、高速成膜が可能とのことである。

【図】

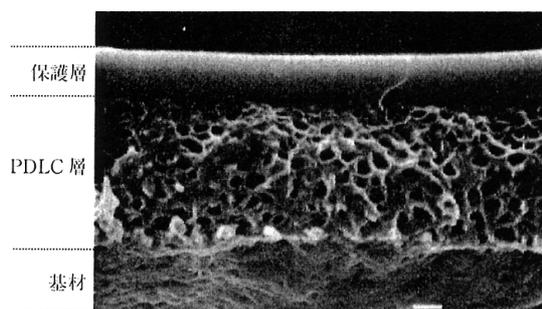
図 1 PLDC の表示原理



出典：【出典 / 参考文献】と同一、290 頁 図 2 PLDC の表示原理

図 1 の説明：基材、電極層、PDLC 層(記録層)、保護層から構成される構造と表示原理を模式図化している。PDLC 層はマトリックス樹脂と二色性色素含有液晶小滴から成り立ち、偏光板・配向膜不要、セル組み不要、コーティングによる大面積化が容易などの利点が上げられるが、ここに紹介する技術には、これらに加えて、メモリー特性保有、1 層の電極層、電極パターンニング不要などの特徴を有する。

図 2 デジタルペーパー断面 SEM 写真



出典：【出典 / 参考文献】と同一、292 頁 図 7 デジタルペーパー断面 SEM 写真

図 2 の説明：デジタルペーパー断面 SEM 像を示す。0.8 μm 程度の液晶小滴がマトリックス樹脂中に分散して形成されている様子が観察される。

【出典 / 参考資料】

「高分子分散型液晶を用いたデジタルペーパー」, 「液晶 第 6 巻 第 3 号」, 2002 年、関根啓子著、日本液晶学会発行、289 - 294 頁

【技術分類】 3 - 2 - 1 液晶表示デバイス / 高反射率型表示デバイス / 高分子分散型液晶方式

【 F I 】 G 0 2 F 1 / 1 3 3 4、G 0 9 F 9 / 3 5

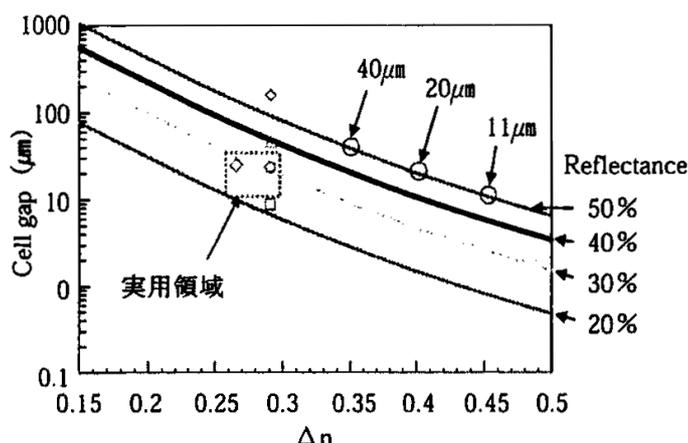
【技術名称】 3 - 2 - 1 - 3 高分子分散型液晶の表示特性

【技術内容】

液晶材料メーカーの大日本インキ工業において、印刷物のように視認性に優れ、明るい表示のペーパークラスディスプレイを液晶で実現させることを目標に、偏光板やバックライトの要らない反射型光散乱方式のディスプレイに使用できるポリマーネットワーク型液晶材料の開発を進めている。同材料を用いたディスプレイ(PNLCD)の特徴や反射型ディスプレイにおける表示特性について解説している。

【図】

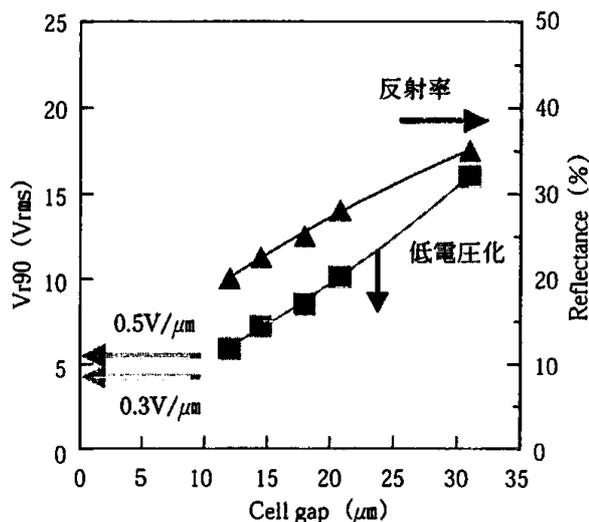
図 1 各反射率に対する液晶 n とセル厚との関係



出典：【出典 / 参考文献】と同一、72 頁 図 2 各反射率に対する液晶 n とセル厚との関係

図 1 の説明：表示面の白さは液晶複屈折率 (n)、セル厚、ポリマーネットワークの構造の影響を受けるが、これら 3 要素が反射率に与える影響について示している。

図 2 駆動電圧・反射率とセル厚との関係



出典：【出典 / 参考文献】と同一、72 頁 図 3 駆動電圧・反射率とセル厚との関係

図2の説明：駆動電圧はポリマーネットワークと液晶界面の分子間相互作用とセル厚との影響を受ける。液晶との相互作用の弱い光重合性モノマーを用いてセル厚と駆動電圧、反射率との関係を示している。ペーパーライクな白さを得るためにはセル厚を増す必要があるが、駆動電圧も増大するためセル厚だけで白さを追及するには限界がある。

【出典 / 参考資料】

「ポリマーネットワーク型液晶表示(PNLC)とペーパーライクディスプレイ」、「月刊ディスプレイ Vol.9 No.3」、2003年、藤沢宣著、株式会社テクノタイムズ社発行、70 - 73 頁

【技術分類】 3 - 2 - 1 液晶表示デバイス / 高反射率型表示デバイス / 高分子分散型液晶方式

【 F I 】 G 0 2 F 1 / 1 3 3 4、G 0 9 F 9 / 3 5

【技術名称】 3 - 2 - 1 - 4 高分子分散型液晶方式ディスプレイ (プロトタイプ)

【技術内容】

ポリマーネットワークを使用するペーパーライクディスプレイにおいて、イメージを保持する能力を向上させて、イメージの更新間隔時間を長くするために、電圧保持率を改良した。液晶混合物の純度を上げることによって、イメージの保持時間を 10 分間とすることが出来た。これはアクティブマトリックスで低消費電力ペーパーライクディスプレイを開発する可能性を開くものである。

【図】

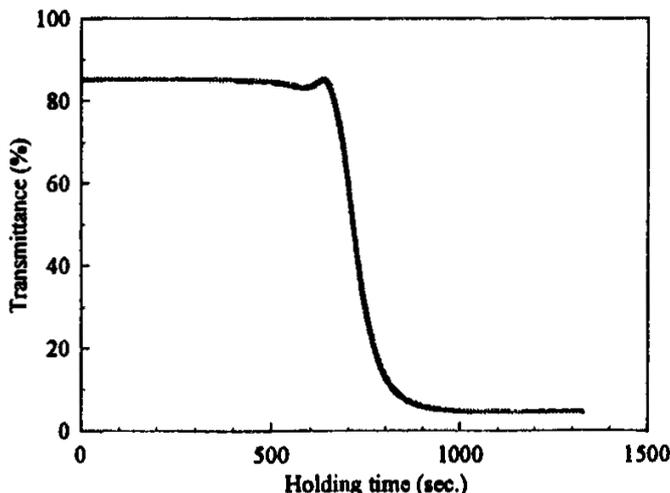
図 1 PNLCD を利用するプロトタイプペーパーライクディスプレイ



出典：【出典 / 参考文献】と同一、22 頁 Figure 1 A prototype paper-like display using PNLCD

図 1 の説明：高分子分散型液晶方式 (PNLCD) を利用するプロトタイプペーパーライクディスプレイ

図 2 透過率の時間変化



出典：【出典 / 参考文献】と同一、23 頁 Figure 3 Transmittance as a function of time

図 2 の説明：透過率の時間変化を示している。650 秒間、85%の高い透過率を維持しているが、これは 1:16 の高いコントラスト比を電圧無印加で 10 分以上保持出来ることを示している。

【出典 / 参考資料】

「ポリマーネットワーク型液晶を用いたペーパーライクディスプレイ」、「電子情報通信学会技術研究報告 2」、2003 年、藤沢宣、丸山和則、林正直、小野義之、米原祥友、鈴木保之著、電子情報通信学会発行、21 - 23 頁

【技術分類】 3 - 2 - 1 液晶表示デバイス / 高反射率型表示デバイス / 高分子分散型液晶方式

【 F I 】 G 0 2 F 1 / 1 3 3 4、G 0 9 F 9 / 3 5

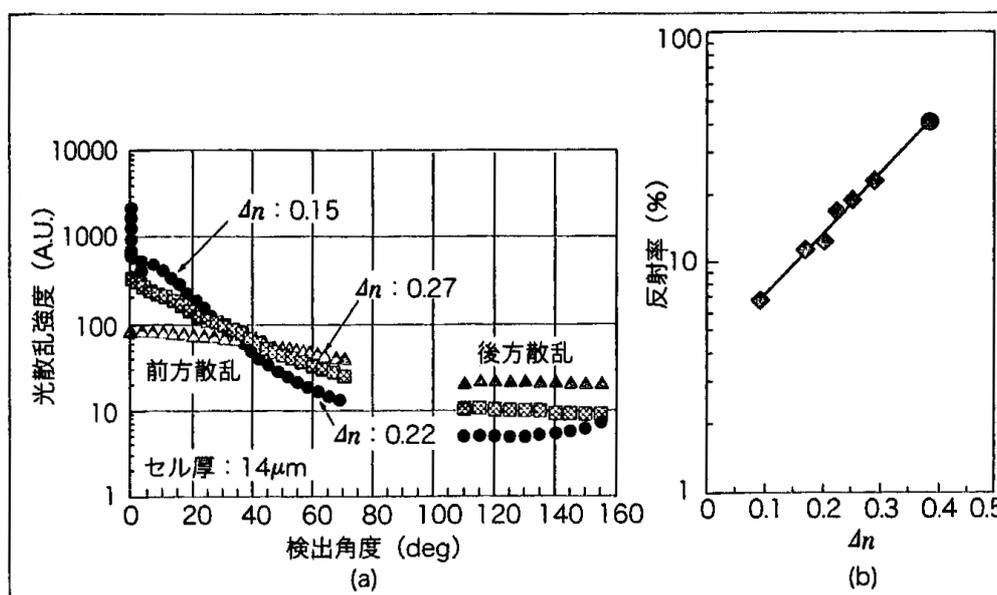
【技術名称】 3 - 2 - 1 - 5 高分子分散型液晶電気光学特性

【技術内容】

液晶材料メーカーの大日本インキ工業は印刷物のように視認性に優れ、明るい表示のペーパーライクディスプレイを液晶で実現させることを目標に、偏光板やバックライトの要らない反射型光散乱方式のディスプレイに使用できるポリマーネットワーク型液晶材料の開発を進めている。ポリマーネットワーク型液晶材料を用いたディスプレイ PNCLD の特徴、及び反射型ディスプレイの表示特性について紹介している。

【図】

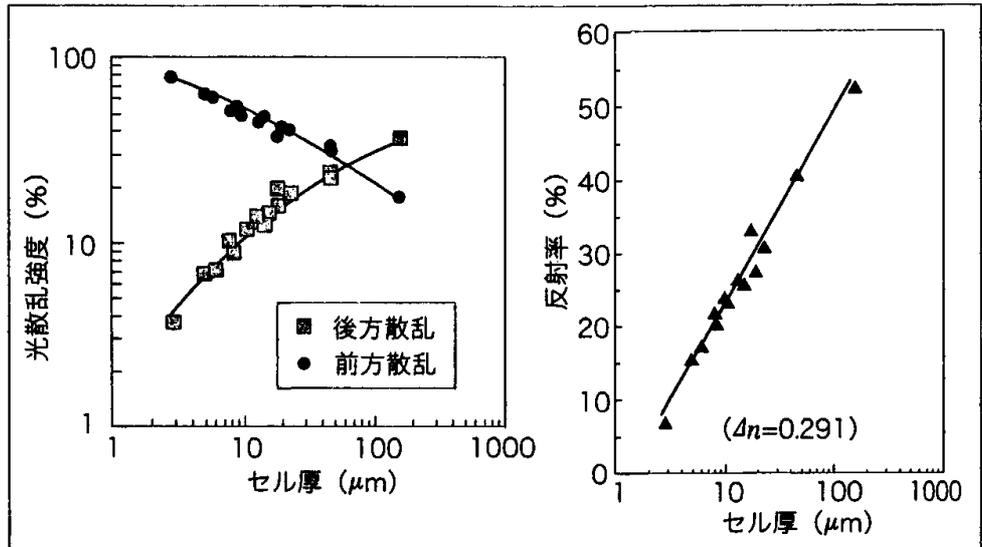
図1 後方散乱と液晶 n の関係と反射率と n の関係



出典：【出典 / 参考文献】と同一、287 頁 図3 (a) 後方散乱と液晶 n の関係、(b) 反射率と n の関係

図1の説明：(a) n と散乱強度の角度分布を示す。 n の増加により後方散乱を高くすることができる。(b) n と反射率の関係を示す。 n の増加で反射率が上がる。

図2 前方・後方散乱強度とセル厚との関係と反射率とセル厚との関係



出典：【出典／参考文献】と同一、288頁 図4 (a) 前方・後方散乱強度とセル厚との関係、(b) 反射率とセル厚との関係

図2の説明：(a)前方・後方散乱強度とセル厚との関係を示す。測定は積分球を使用している。セル厚を増加させると後方散乱光が増加する。(b)液晶の n を 0.291 に一定した場合の反射率とセル厚の関係を示した。セル厚 $10\mu\text{m}$ で反射率 20%になり反射型 LCD 並みの実績が得られている。

【出典／参考資料】

「ポリマーネットワーク型液晶によるペーパーライクディスプレイ」, 「O plus E Vol.25 No.3」, 2003年、藤沢宣、丸山和則、林正直、小野善之、米原祥友、鈴木保之著、株式会社新技術コミュニケーションズ発行、286 - 289 頁

【技術分類】 3 - 2 - 1 液晶表示デバイス / 高反射率型表示デバイス / 高分子分散型液晶方式

【 F I 】 G 0 2 F 1 / 1 3 3 4、G 0 9 F 9 / 3 5

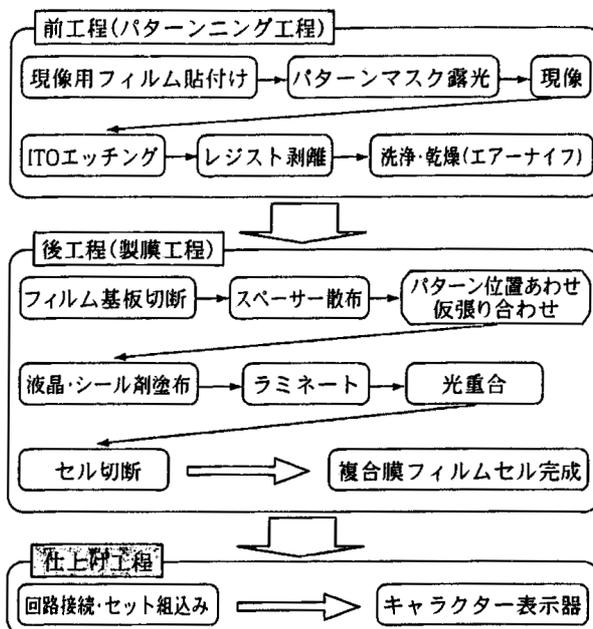
【技術名称】 3 - 2 - 1 - 6 高分子分散型液晶表示装置製造工程と製造条件の最適化

【技術内容】

液晶 / モノマー混合液に紫外線を照射し光重合相分離を起こさせると、液層中に形成された 3 次元網目状のポリマーネットワーク構造が光散乱を生じる。その時、ポリマーネットワーク構造の網目サイズを可視光のサイズと同程度にすることによって最大の光散乱が得られる。同複合素子膜において、通常は、液晶がランダムに配列し白濁 (光散乱) しているが、電圧を掛けると液晶が電場の方向に配列し、透明となる。このディスプレイは構造が簡単で、大型化が容易であると共に、プラスチックフィルムを基板に採用した点にも特徴を有する

【図】

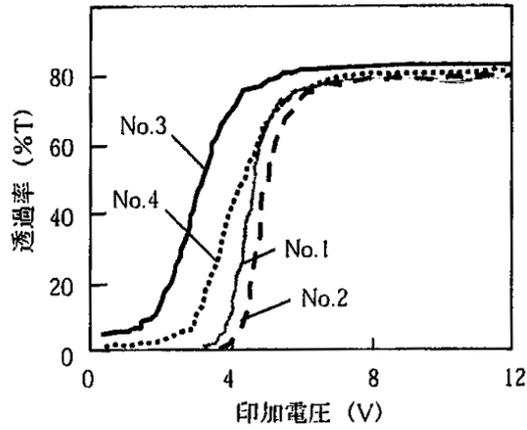
図 1 複合膜表示器製造工程の概略ブロック図



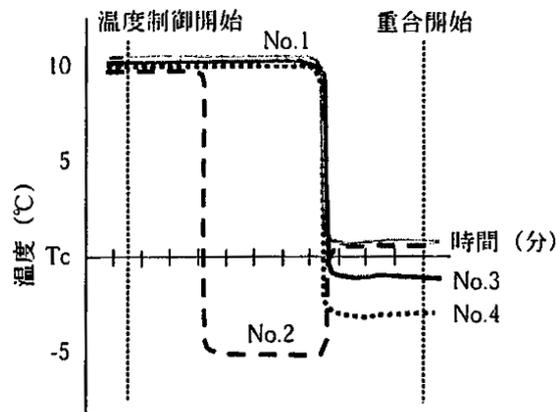
出典：【出典 / 参考文献】と同一、22 頁 図 4 複合膜表示器製造工程の概略ブロック図

図 1 の説明:PNLC の製造工程を示している。工程は、上下の ITO フィルムのパターン製作する工程、PNLC 材料をフィルムに挟み込み露光してセル製作する工程と完成したセルと周辺回路等を接続してパネルを完成させる工程の 3 工程に分けられる。

図2 温度条件と電気光学特性の関係



(a) 電機光学特性



(b) 各サンプル作成時の温度プロファイル

出典：【出典 / 参考文献】と同一、25 頁 図8 温度条件と電気光学特性の関係

図2の説明：重合開始前後の温度条件プロファイルと電気光学特性の測定結果を示している。PNLC材料の光重合において、重合開始時と直後の温度制御が重要で、 T_c 点の+0.5 に制御する必要がある。

【出典 / 参考資料】

「曲面、天井に設置可能なフレキシブルディスプレイ」, 「月刊ディスプレイ Vol.10 No.3」, 2004年、馬場潤一、早田茂敏、石上和秀、河内孝明著、株式会社テクノタイムズ社発行、21 - 26 頁

【技術分類】 3 - 2 - 1 液晶表示デバイス / 高反射率型表示デバイス / 高分子分散型液晶方式

【 F I 】 G 0 2 F 1 / 1 3 3 4、G 0 9 F 9 / 3 5

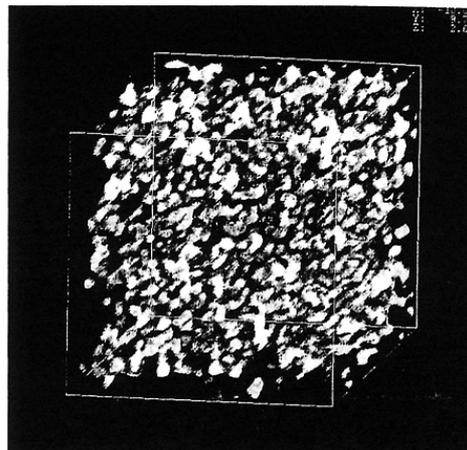
【技術名称】 3 - 2 - 1 - 7 高分子分散型液晶の液晶構造とポリマーネットワーク

【技術内容】

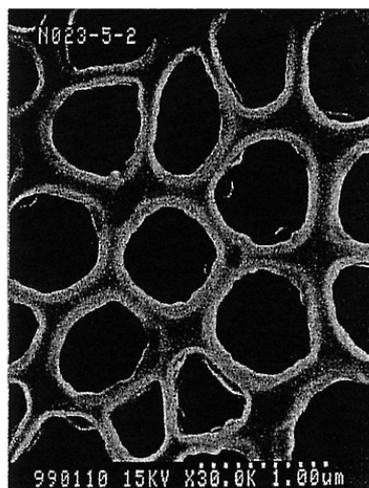
PNLCD は液晶中に形成されたポリマーネットワークの効果で不規則な液晶配列を誘起して白い光散乱を発現する。これに電圧を印加すると液晶分子は電界方向に配向して透明になる。この二つの状態を電圧で制御して表示に使用する。

【図】

図 1 液晶相の構造とポリマーネットワーク



図表2-6-6-2(a) 液晶相の構造(3D強焦点レーザー顕微鏡写真)

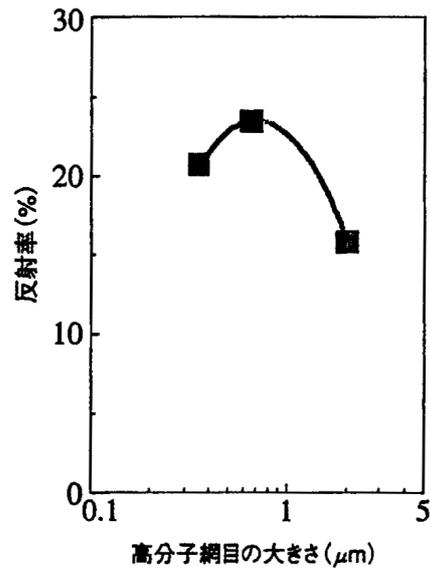


図表2-6-6-2(b) ポリマーネットワーク(SEM写真)

出典：【出典 / 参考文献】と同一、164 頁 図 2-6-6-2 (a) 液晶相の構造(3D 共焦点レーザー顕微鏡写真) (b)ポリマーネットワーク(SEM 写真)

図 1 の説明：(a) 共焦点レーザー顕微鏡による PNLCD 内部の液晶相構造 3 次元画像を示している。液晶相が 3 次元状に任意の連続相を形成している。(b) ポリマーネットワークの走査型電子顕微鏡写真を示す。写真は断面写真で液晶を抽出した試料を撮影しているため黒い部分が液晶の抜けた穴、その周囲をポリマーが囲み、全体が 3 次元ネットワークになっているのが分かる。

図2 反射率と網目の大きさとの関係



出典：【出典 / 参考文献】と同一、166 頁 図 2-6-6-5 反射率と網目の大きさとの関係

図 2 の説明：反射率とポリマーネットワーク構造の網目の大きさとの相関を示している。網目の大きさが 0.6~0.7 μm の範囲を中心に反射率が最も大きくなる。

【出典 / 参考資料】

「ポリマーネットワーク液晶(PNLC)ディスプレイ」, 「FLAT PANEL DISPLAY」, 2002 年、藤沢宣著、社団法人電子情報技術産業協会発行、164 - 166 頁