

525 液晶パネルの配向品質評価手法

Rubbing Quality Evaluation Method for LCD Panel

○ 川邊 俊一 (日立生研)

酒井 薫 (日立生研)

正 朴木 秀行 (日立生研)

Shin'ichi KAWABE, Production Engineering Research Laboratory, Hitachi Ltd., 292 Yoshida-cho, Totsuka-ku, Yokohama
 Kaoru SAKAI, Production Engineering Research Laboratory, Hitachi Ltd.,
 Hideyuki HONOKI, Production Engineering Research Laboratory, Hitachi Ltd.,

Alignment process; consists from alignment layer printing, curing, rubbing, is an important process and determines the image quality of liquid crystal panel. In order to realize a stable rubbing process for the liquid crystal panel, the authors investigated the quantitative evaluation method of rubbing process uniformity. The proposed method focuses on the relationship between the image quality of the LCD panel for gray scale images and the rubbing uniformity. The proposed method indicates rubbing uniformity using quantitative parameters of spots and hairlines on the LCD panel.

Key Words: Liquid Crystal Panel, Liquid Crystal Display, Rubbing, Visual Inspection, Quantitative Evaluation

1. まえがき

近年、インターネットの普及によりオフィスばかりでなく家庭内においてもパーソナルコンピュータの普及が一段と加速している。その中で液晶ディスプレイは、従来のブラウン管に替わる表示デバイスとして大きく需要を伸ばしてきており、その結果液晶ディスプレイ製造メーカは、量産体制の強化を進めると共に生産性向上による価格低減に力を入れている。

液晶パネルは、Fig.1.1 に示す工程を経て組み立てられる。この中でも特に配向膜形成処理は、製品の画質を決定する最も重要な工程である。従来この配向膜形成工程における良否判定は、液晶パネルの組立終了後の点灯検査でしか発見することが出来なかった。しかし、配向膜形成から点灯検査までの間には多くの時間を費やすため、配向膜形成工程終了直後に処理の良否を判定する評価手段¹⁾が求められていた。

そこで筆者らは、この配向膜形成処理直後に検査専用の液晶パネルを短時間で製作し、この液晶パネルを用いて配向膜形成処理に起因する不良を自動検出する手法の開発を行った。

2. 検査専用液晶パネルの作製方法と不良検出光学系

検査用液晶パネルには、実際の製品に用いられている TFT 基板及び CF 基板ではなく、基板全面に ITO が成膜された検査専用の基板を用いた。この基板を Fig.2.1 に示す構成の装置を用いて検査専用の液晶パネルを作製する。この装置では、大気中で所定量の液晶を基板上に滴下し、その後減圧雰囲気中にて基板の重ね合わせ及びギャップ出しを行うことにより、検査専用の液晶パネルを短時間で作製することを可能とした。

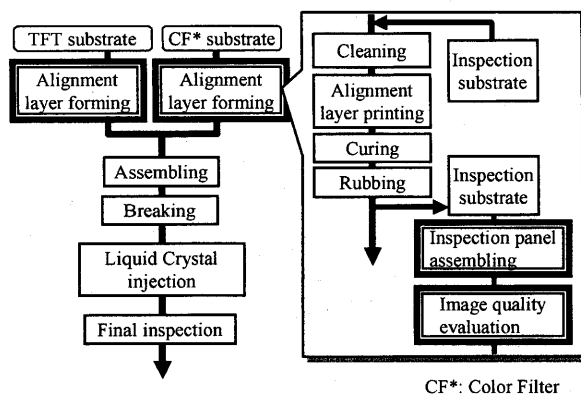


Fig.1.1 Liquid crystal panel manufacturing process

検査用液晶パネル作製後、Fig.2.2 に示す構成の画質評価ユニットに液晶パネルをセットし、不良が最も見え易いようにバックライトからの透過光の明るさの調整を行った後に、高解像度カメラで検査用パネルの表示状態を撮影し、評価アルゴリズムにより不良を自動検出できるようにした。

3. 評価アルゴリズムの検討

3.1 輝度シェーディング除去による欠陥の検出

カメラにて画像を取り込むと液晶特有の視角依存性による輝度シェーディング発生する。このような輝度シェーディングが有る画像の中から微弱な欠陥を強調させるためには、これを除去する必要がある。そこで、個々の基板画像内のサンプリング点から輝度シェーディングの近似曲面を生成し、実際の輝度データから差し引くことにより輝度シェーディ

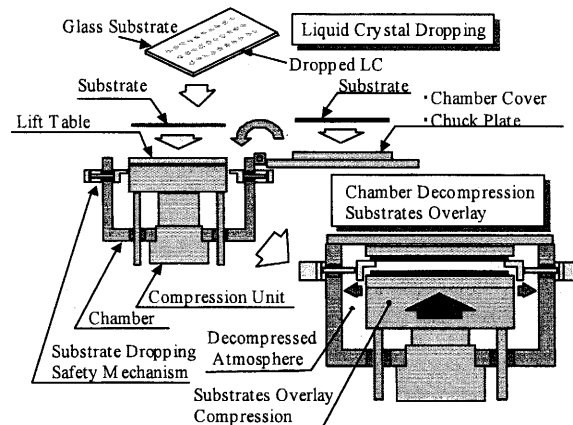


Fig.2.1 Inspection panel manufacturing apparatus

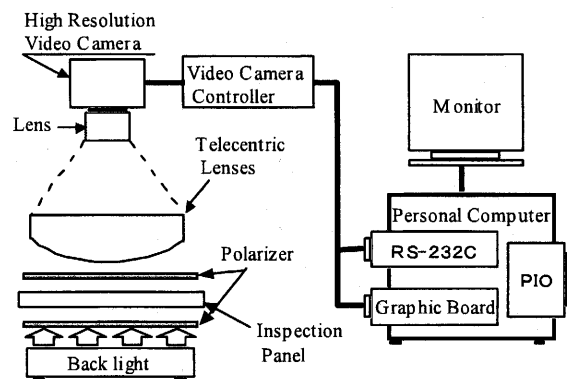


Fig.2.2 Schematic Diagram of Image Quality Evaluation Unit

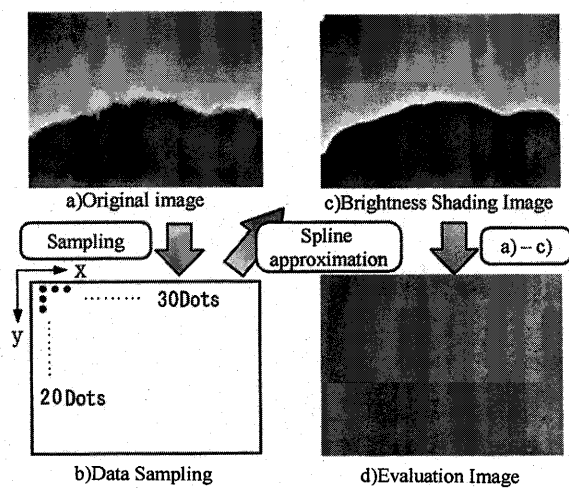


Fig.3.1 Brightness shading elimination method

ングを除去し、本来の欠陥のみを検出することとした。

方法としては、最初に基板の原画像(Fig.3.1-a)から、一定間隔(横30点×縦20点)でのデータをサンプリング(Fig.3.1-b)する。そしてサンプリング点の輝度値を用いてスプライン近似による曲面を生成²⁾し、サンプリング点以外の位置を補間する。これが基準となる輝度シェーディング画像(Fig.3.1-c)である。次に、原画像(Fig.3.1-a)と輝度シェーディング画像(Fig.3.1-c)との差をとることにより、輝度シェーディングを除去して微弱な欠陥のみを残す。そして、この差画像を輝度シェーディング画像で除算し、評価画像(Fig.3.1-d)を作成する。欠陥部分の評価は、この評価画像を用いて行う。

3.2 不良検出アルゴリズム

不良は、大別するとむら不良とすじ不良に分けられる。むら不良は、形状が様々で周囲との輝度差が大きいため比較的コントラストが高い。すじ不良は、周囲との輝度差が小さいためコントラストは低い。不良部分が垂直に連なる等特定の形状で且つ白すじと黒すじが交互に現れると言った特徴を有する事が多い。従ってコントラストが低くても、隣り合った明るい部分と暗い部分の対比により不良として目に付きやすい。以下にむら不良及びすじ不良の画質評価アルゴリズムの処理の流れを説明する。

3.2.1 むら不良検出処理

Fig.3.2 中の水平一直線上の評価位置を例にとってその処理を説明する。

まず原画像(Fig.3.2-a)と基準面となる輝度シェーディング画像(Fig.3.2-b)の差分をとり、むら不良検出の基準となるコントラスト画像(Fig.3.2-c)を算出する。次にコントラスト画像において特定のしきい値より値の高い部分を白むら(明

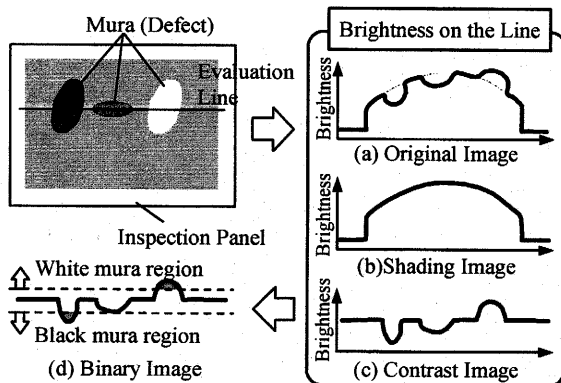


Fig.3.2 Binary procedure for contrast image

部)候補点、低い部分を黒むら(暗部)候補点として分別する。そして各候補点(画素)について、連続している画素同士を一つの領域とするためのラベリング処理を実施し、その後分別された各々のむらについて、面積及び領域内の平均値を算出、この値をむら不良の良否判定に用いる。

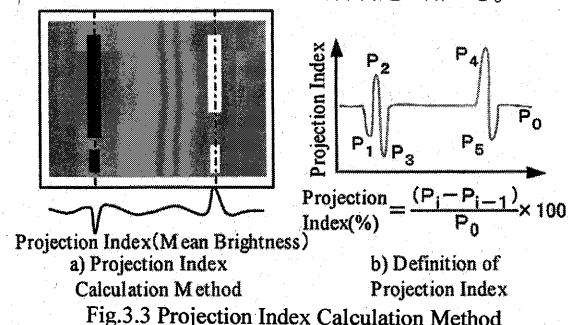


Fig.3.3 Projection Index Calculation Method

3.2.2 すじ不良(縦すじ、横すじ)検出処理

すじ不良は一定の方向に連続して表れるコントラスト値の低い輝度むらと考えられる。しかしコントラスト値が低い場合、むら不良のような2値化処理では検出が難しい。そこで、すじ不良が一定の方向に連続して表れる特徴に注目し、この特徴を利用して不良を定量化することにした。Fig.3.3を用いて、すじ不良定量化手法を説明する。

まず全面素のコントラスト値の平均を求め、この値を用いてすじ方向の投影値を算出する。次にこの各位置での投影値を結んで投影グラフ(Fig.3.3-a)を作成し、両隣との平均値を取ることによって平滑化を行う。そしてこの投影グラフより各極大点と極小点を求め、この各極大点と極小点の投影値の差(投影値のピーク値差)を投影コントラストと定義(Fig.3.3-b)し、良否判定の指標とした。

3.3 不良検出方法の評価

Fig.3.4に、上記の手続きで行なわれた不良検出方法の評価結果を示す。すじ不良が存在するが、肉眼で検出することが難しい液晶パネルの原画像(Fig.3.4-a)を上記手法で評価した結果、不良部分が顕在化及び不良のレベルが定量化され良否判定が可能となった(Fig.3.4-b)。

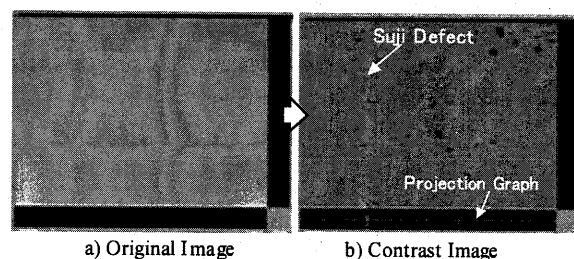


Fig.3.4 Result of performance confirmation (15" LCD panel)

4. 結論

液晶パネルの配向膜形成プロセスによって発生する不良の顕在化と定量評価を達成するため、不良評価専用液晶パネルの精密組立方法及び評価専用液晶パネルの画質自動定量評価方法を開発し、評価結果が作業者の官能検査結果と一致することを確認した。

5. 参考文献

- 1) 葉山 重隆, LCD パネルプロセス検査技術 第11回 配向膜検査, 月刊 FPD Intelligence 1999.9
- 2) 小池, Cによる科学技術計算, CQ出版社, P221(1994)