

明 細 書

液 晶 表 示 装 置

技 術 分 野

この発明は、スーパーツイストネマチック（STN）液晶素子を利用して、文字情報や映像情報を表示する液晶表示装置の構成に関する。

背 景 技 術

液晶素子を利用して、文字情報や映像情報を表示する液晶表示装置は、時計や携帯電話等の小型の機器からテレビジョンやパーソナルコンピュータ等の大画面のディスプレイに至るまで、種々の電子機器に使用されている。

文字情報や映像情報を液晶素子を使用して表示するときには、2枚の透明な基板の間に液晶を充填した液晶素子の両側に、それぞれ吸収型偏光板をその各透過軸が所望の角度になるように配置した液晶表示パネルを用いる。

この液晶表示パネルの液晶に電界を印加すると、誘電率異方性をもつ液晶の配向方向が変化して光学特性が変化する。この液晶の光学的異方性を利用して、所要の表示を行っている。

このような液晶の光学特性を利用する従来の液晶表示装置としては、一般的なものとして、ツイストネマチック（TN）液晶を使用したものがある。そして、入射側の吸収型偏光板を透過した直線偏光の偏光方向がTN液晶の旋光性によって制御され、ノーマリ白モードとなるように出射側の吸収型偏光板を配置したときには、背景色の白地に黒表示で文字情報や映像情報が表示される。

しかしながら、このように背景の白地に黒表示で文字情報や映像情報を表示するだけでは、デザインの的に変化がなく、面白味にも欠ける。

そこで、文字情報や映像情報の表示に変化を持たせ、デザインの的にも変化がある表示をなし得る液晶表示装置が要望されている。

さらに、文字情報や映像情報の表示できる情報量を拡大するには、TN液晶を使用した液晶表示装置ではなく、スーパーツイストネマチック（STN）液晶を使用した液晶表示装置を使用することが必要となる。STN液晶を使用した液晶表示装置は、印加電圧の変化に対する透過率変化の急峻性が高く、電圧変化のマージンを広くとれるため、高分割表示が可能になり、表示画面内の画素密度を高くすることができる。したがって、表示容量を多くすることができ、且つ表示部と背景部のコントラストもよい。

このSTN型の液晶表示装置は、液晶の複屈折異方性を利用した表示モードであるため、白黒表示用として明るさに優れるノーマリ白モードを用いても、液晶層に電圧を印加しない背景部の表示色は、楕円偏光により色付きを起こしている。

その結果、背景の表示色は白地ではなく黄緑色に近い色となっており、液晶層に電圧を印加した黒表示部の表示色は青味を帯びた黒色となっている。

このようなSTN型の液晶表示装置においても、デザインの的には妙味がなく、地味な情報表示である。

この発明は、このような現状に鑑みてなされたものであり、情報の表示容量が大きいSTN型の液晶表示装置において、表示の背景が色付きのない無彩色になるようにし、デザインの的にも斬新でファッション性に優れた液晶表示装置にすることを目的とする。

発 明 の 開 示

この発明による液晶表示装置は、上記の目的を達成するため、それぞれ対向する内面に電極を有する透明な第1の基板と第2の基板との間に $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$ ツイストで配向するネマチック液晶を挟持してなるSTN液晶素子と、そのSTN液晶素子の第1の基板の外側に設けた反射型偏光板と、その反射型偏光板と第1の基板との間に設けた第1の位相差板と、その反射型偏光板の位相差板と反対側に設けたバックライトと、上記STN液晶素子の第2の基板の外側に設けた吸収型偏光板

と、その吸収型偏光板と第2の基板との間に設けた第2の位相差板とを備えたものである。

この場合、上記第1，第2の位相差板が、それぞれその延伸方向の屈折率を n_x ，該延伸方向に直交する方向の屈折率を n_y ，厚さ方向の屈折率を n_z と定義したとき、 $n_x > n_z > n_y$ の条件を満たす位相差板（いわゆるZタイプの位相差板）であるのが望ましい。

また、上記第2の位相差板に代えてねじれ位相差板を配置し、上記第1の位相差板を省いて液晶表示装置を構成してもよい。

この場合、上記STN液晶素子のツイスト角を T_s 、ねじれ位相差板のツイスト角を T_c としたとき、これらの両ツイスト角の絶対値の差 $\Delta T = T_s - T_c$ の値が $0^\circ \sim 30^\circ$ の範囲になるようにするのが望ましい。

これらの各液晶表示装置において、上記吸収型偏光板と反射型偏光板とを、互いに透過軸が直交するように配置するのがよい。

さらに、上記吸収型偏光板の位相差板あるいはねじれ位相差板と反対側の表面に無反射層を設けるとよい。

また、上記STN液晶素子の第1の基板の厚さが $0.1\text{ mm} \sim 0.5\text{ mm}$ であるるとよい。

このように構成したこの発明による液晶表示装置は、電圧無印加部である背景部はメタル（金属）調の表示となる。

そして、電圧無印加部が明るく無彩色のメタル調表示となるように、反射型偏光板のから反射される光の量を最大限に増やし、且つ電圧印加部は透過率が広範囲の波長で高くなるように、STN液晶表示素子を最適化するとよい。

具体的には、位相差板のリタデーション値 R_f と、液晶の複屈折性 Δn とセルギャップ d との積である $R_s = \Delta n d$ との差、すなわち $\Delta R = R_s - R_f$ の値を $0.005 \sim 0.05\text{ }\mu\text{m}$ に設定し、吸収型偏光板の透過軸と反射型偏光板の透過軸と

が直交するように両偏光板を配置することによって、STN液晶表示素子の反射効率が高くなり、さらに良好な透過状態が得られる。

また、位相差板に通常の1軸延伸タイプでなく、延伸方向の屈折率を n_x 、それに直交する方向の屈折率を n_y 、厚さ方向の屈折率を n_z と定義したとき、 $n_x > n_z > n_y$ の条件を満たす、いわゆるZタイプの位相差板を用いることにより、視角特性が改善され、周辺からの入射光が有効に利用されるようになり、さらに明るい表示が得られる。

また、位相差板の代わりにねじれ位相差板を用いても、高い反射率のメタル調特性、および良好な透過率特性が得られ、さらに広視野角で視認性が向上し、明るく無彩色でメタル調表示の液晶表示を実現できる。

図面の簡単な説明

第1図及び第2図は、この発明による液晶表示装置の第1の実施の形態の構成を示す模式的な断面図である。

第3図及び第4図は、同じくその液晶表示装置の各構成要素の配置関係を説明するための平面図である。

第5図及び第6図は、この発明による液晶表示装置の第2の実施の形態の構成を示す模式的な断面図である。

第7図及び第8図は、同じくその液晶表示装置の各構成要素の配置関係を説明するための平面図である。

発明を実施するための最良の形態

この発明をより詳細に説明するため、以下図面を参照してこの発明の実施の形態を具体的に説明する。

〔第1の実施形態：第1図から第4図〕

はじめに、この発明による液晶表示装置の第1の実施形態について第1図から第

4図を参照して説明する。

第1図及び第2図はその液晶表示装置の構成要素を説明するための模式的な断面図であり、厚さ方向の寸法比率を大幅に拡大して示している。

この第1の実施形態の液晶表示装置は、半透過反射型液晶表示装置であり、第1図又は第2図に示すように、それぞれ厚さ0.5mmのガラス板からなる第1の基板1と第2の基板2とを、シール材5によって一定の間隔を保持して張り合わせ、その間隙に225°ツイスト配向しているネマチック液晶6を封入して挟持させ、STN液晶素子20を形成している。

その第1の基板1の内面（液晶6側の面）には、透明導電膜である酸化インジウム錫（ITO）による第1の電極3が形成されており、第2の基板2の内面にも、ITOによる第2の電極4が形成されている。

このSTN液晶素子20の第1の基板1の外側（図では下側）には、位相差値 $R = 0.43\mu\text{m}$ の第1の位相差板12を介して反射型偏光板14を配設し、その反射型偏光板14の位相差板12と反対側（下側）にはバックライト15を配置する。

このバックライト15には、エレクトロルミネッセンス（EL）素子、ライトエミッティングダイオード（LED）、冷陰極管または熱陰極管などを用いることができる。さらに、このバックライト15の発光面に蛍光色の顔料を印刷塗布し、蛍光色を発色するようにするとよい。

また、STN液晶素子20の第2の基板2の外側（図では上側）には位相差値 $R = 0.43\mu\text{m}$ の第2の位相差板13を介して、透過率が46%の吸収型偏光板11を配置し、第1の位相差板12と第2の位相差板13の位相差値の和 R_f を $0.86\mu\text{m}$ にしている。

この第1図及び第2図において、上側が観察者による視認側であり、外光は上側から入射する。

ここで、通常の吸収型偏光板11は、互いに直交する透過軸と吸収軸を持ち、透

過軸に平行な方向に偏光された直線偏光は透過し、吸収軸に平行な方向に偏光された直線偏光は吸収するシート状の部材である。

一方、反射型偏光板 1 4 は、互いに直交する透過軸と反射軸を持ち、透過軸に平行な方向に偏光された直線偏光は透過し、反射軸に平行な方向に偏光された直線偏光は反射するシート状の部材である。

そのため、反射型偏光板 1 4 の外側に蛍光色を発色するバックライト 1 5 を配置すると、透過軸と平行な方向に偏光された直線偏光が入射した際には蛍光色の表示となり、反射軸と平行な方向に偏光された直線偏光が入射した際には直接反射し、表面が鏡面状態であり反射効率が高いため、明るいメタル調の表示が得られる。

この例では、反射型偏光板 1 4 として、住友スリーエム株式会社のオプチカルフィルム DBEF（商品名）を使用する。この反射型偏光板は、屈折率の異なる多層薄膜から形成されているが、この他にも、コレステリック液晶ポリマーを $\lambda/4$ 板で挟んだ構成のものや、ホログラムを利用するものなども適用可能である。

第 1 の位相差板 1 2 と第 2 の位相差板 1 3 は、いずれもポリカーボネートを延伸した厚さ約 $70\ \mu\text{m}$ のフィルムであり、延伸方向の屈折率を n_x 、延伸方向と直交する方向の屈折率を n_y 、厚さ方向の屈折率を n_z と定義すると、 $n_x > n_z > n_y$ の条件を満たす、いわゆる Z タイプの位相差板である。

そして、第 1 の位相差板 1 2 は反射型偏光板 1 4 と、第 2 の位相差板 1 3 は吸収型偏光板 1 1 と、それぞれアクリル系の粘着剤接着して一体化している。

この Z タイプの位相差板は、視角を傾けたときのリタデーションの変化が少ないので、液晶表示装置の視角特性が改善される。

ここで、STN 液晶素子 2 0 の第 1 の基板 1 の厚さと表示品質の関係について説明する。STN 液晶素子 2 0 に入射する光が正面からのときは、吸収型偏光板 1 1 と第 2 の位相差板 1 3 と第 2 の基板 2 と液晶層 6 を透過し、さらに、第 1 の基板 1 と第 1 の位相差板 1 2 を透過してから反射型偏光板 1 4 で反射され、入射光と同じ

道順を通して、出射光として観察者側へ到達する。

しかしながら、斜めから入射する光は、第1の基板1が厚いと、入射時に透過した液晶層と、出射時に透過する液晶層が異なり、表示部がぼやけているように見える二重像が発生し、表示品質が低下する。

したがって、第1の基板1が薄いほど斜めからの入射光による二重像が減少し、表示の視認性が高くなる。

第1の基板1を色々な厚さの基板を用いて試作したところ、厚さ0.5mm以下で良好な表示品質が得られた。第1の基板1は薄くなるほど良くなるが、あまり薄いと作業性が低下するので、厚さ0.1mm以上が好ましい。この実施の形態では、第1の基板1と第2の基板2として、いずれも厚さ0.5mmのガラス板を用いている。しかし、第1の基板1の厚さは、0.1mm～0.5mmの範囲で薄くするとよい。

I T Oからなる第1の電極3と第2の電極4の透過率は、明るさや色合いの点で重要であり、透過率の高いI T Oが要求される。通常、I T O電極はシート抵抗値が低いほどI T Oの膜厚が厚くなり、透過率が低くなる。

そこで、第1の電極3には、電圧の低いデータ信号を印加するので、クロストークへの影響が少ないため、シート抵抗値が100オームでI T Oの膜厚が40nmのI T O膜を用いることができる。その場合の第1の電極の平均透過率は約92%になる。

第2の電極4には、電圧の高い走査信号を印加するので、クロストークを低下するためにシート抵抗値が10オームでI T Oの膜厚が230nmのI T O膜を用いるため、平均透過率は約89%と低くなるが、この実施の形態のように、少なくとも一方の基板の電極に、透過率が90%以上の透明電極を用いることによって、明るさを改善できる。

第2図に示す液晶表示装置は、吸収型偏光板11の第2の位相差板13と反対側

(視認側)の表面に、無反射層 17 を設けている。この無反射層 17 は、無機薄膜を数層蒸着したものであり、反射率が 0.5 % 程度である。

この無反射層 17 を設けることにより、吸収型偏光板 11 の表面反射が低下するため、透過率が改善され、表示が明るくなる。さらに、観察者側への出射光が無反射層 17 で散乱するため、明るく無彩色のメタル調で柔らかな色調が得られる。

しかしながら、蒸着膜は高価であるので、最近は、1 層～2 層の有機材料をコーティングした塗布タイプの無反射膜が開発されており、反射率は 1 % 前後と多少高いが、低価格である。このような無反射膜でも、この実施形態における無反射層 17 として使用可能である。

次に、この第 1 の実施形態における各構成部材の配置関係を第 3 図と第 4 図を用いて説明する。第 1 の電極 3 と第 2 の電極 4 の表面には配向膜 (図示せず) が形成され、第 3 図に示すように、第 1 の基板 1 の内面を、水平軸に対して反時計回りに 22.5° の方向にラビング処理することによって、液晶 6 の下液晶分子配向方向 6a は $+22.5^\circ$ (+ は反時計回りの方向を示す) となる。

第 2 の基板 2 の内面は、水平軸に対して時計回りに 22.5° の方向にラビング処理することによって、液晶 6 の上液晶分子配向方向 6b は -22.5° (- は時計回りの方向を示す) となる。

そして、粘度 20 cP のネマチック液晶 6 に、カイラル材と呼ぶ旋回性物質を添加し、ねじれピッチ P を $11\mu\text{m}$ に調整し、反時計回り 22.5° ツイストの STN 液晶素子 20 を形成する。

使用するネマチック液晶 6 の複屈折の差 Δn は 0.15 で、第 1 の基板 1 と第 2 の基板 2 の隙間であるセルギャップ d は $5.8\mu\text{m}$ とする。

したがって、ネマチック液晶 6 の複屈折の差 Δn とセルギャップ d との積で表す STN 液晶素子 20 の $\Delta n d$ 値を R_s とすると、 $R_s = 0.87\mu\text{m}$ である。第 1 の位相差板 12 と第 2 の位相差板 13 との位相差値の和を R_f とすると、 $R_f = 0$ 。

86 μm であるので、 $\Delta R = R_s - R_f = 0.01$ である。

反射型偏光板14の透過軸14aは、水平軸を基準として 0° に配置し、吸収型偏光板11の透過軸11aは、第4図に示すように水平軸を基準にして $+90^\circ$ に配置し、第1の位相差板12の延伸軸12aは、第3図に示すように水平軸を基準にして -70° に配置し、第2の位相差板13の延伸軸13aは、第4図に示すように水平軸を基準にして $+70^\circ$ に配置している。

以上のように構成されている第1の実施形態の液晶表示装置においては、液晶素子20の第1、第2の電極3、4間に電圧を印加しない状態では、反射型偏光板14に到達した直線偏光が反射型偏光板14で全て反射されて視認側へ戻されるため、明るく鏡面のようなメタル調の無彩色表示となる。第1の電極3と第2の電極4との間に電圧を印加すると、ネマチック液晶6の分子が立ち上がり旋光性が失われるため、反射型偏光板14に到達した直線偏光がそれを透過するので、バックライト15が点灯していない場合には、その表面の色彩による表示色を観察できる。バックライトが点灯している場合には、そのバックライト15の発光色による表示色を観察できる。

したがって、バックライト15の表面の色彩および発光色を任意に選択することにより、メタル調の無彩色の背景内に任意の色彩で情報を表示したり、その反対に、任意の色彩の背景内にメタル調の無彩色で情報を表示したりすることができる。

さらに、第1の位相差板12と第2の位相差板13として、 $n_x > n_z > n_y$ の条件を満たすZタイプの位相差板を用いることにより、視野角特性が改善される。視野角特性が良くなることで、いろいろな方向からの光が入射し、その結果、メタル調表示が明るくなり、より視認性の良好な液晶表示装置が得られる。

上述した実施形態では、STN液晶素子として 225° ツイストで $R_s = 0.87 \mu\text{m}$ のSTN液晶素子20を用いたが、 $180^\circ \sim 270^\circ$ ツイストで、 $R_s = 0.7 \sim 1.0$ のSTN液晶素子を用いても、吸収型偏光板11と第1の位相差板

12と第2の位相差板13と反射型偏光板14の配置角度を最適化することによって、同様なメタル調の表示が得られる。

また、この実施の形態では、透過率46%の吸収型偏光板11を用いたが、良好な明るさを得るためには、透過率45%以上で、偏光度95%以上の偏光板が好ましい。もちろん、透過率45%未満の吸収型偏光板でも、表示は多少暗くはなるが、使用可能である。

〔第2の実施の形態：第5図から第8図〕

次に、この発明による液晶表示装置の第2の実施形態について、第5図から第8図を参照して説明する。

第5図及び第6図はその液晶表示装置の構成要素を説明するための模式的な断面図であり、第1図及び第2図と対応する部分には同一の符号を付してあり、それらの説明は省略あるいは簡単にする。

この第2の実施の形態の液晶表示装置も半透過反射型液晶表示装置であり、第1の実施形態の液晶表示装置における第2の位相差板13の代わりにねじれ位相差板16を配設し、第1の位相差板12を省いた点と、STN液晶素子20のツイスト角が異なる点以外は、第1の実施の形態の構成と同じである。

第5図及び第6図に示す液晶表示装置において、STN液晶素子21は第1の実施形態のSTN液晶素子20と同様に構成されているが、第1の基板1と第2の基板2との間隙に封入挟持されているネマチック液晶6が、反時計回り240°ツイストに配向している。

STN液晶素子21の第1の基板1の外側（下側）には反射型偏光板14を、反射型偏光板14の外側にはバックライト15を配置する。

第2の基板2の外側（上側）には、ねじれ位相差板16を介して透過率46%の吸収型偏光板11を配置している。

第6図に示す液晶表示装置は、その吸収型偏光板11のねじれ位相差板16と反

対側の表面に、第2図に示したものと同様な無反射層17を設けている。

反射型偏光板14については、第1の実施の形態で用いたものと同じである。

また、第1の基板1と第2の基板2、第1の電極3と第2の電極4も、第1の実施の形態で用いたものと同じである。

ねじれ位相差板16は、ねじれを持つ液晶性高分子材料を、トリアセチルセルロース(TAC)フィルムやポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムに配向処理してから塗布し、150℃程度の高温で液晶状態にして、ツイスト角を調整した後室温まで急冷して、そのねじれ状態を固定化したフィルムである。

この実施の形態では、ツイスト角 $T_c = -240^\circ$ で、 $\Delta n d$ 値である $R_c = 0.80 \mu m$ の時計回りのねじれ位相差板16を用いる。

第6図に示すように、吸収型偏光板11の視認側の表面に、無機薄膜を数層蒸着した反射率が0.5%程度の無反射層17を設けることによって、吸収型偏光板11の表面反射が低下して透過率が改善し、表示が明るくなる。さらに、視認側への出射光が無反射層17で散乱するため、明るく無彩色のメタル調の表示で柔らかい色調が得られる。

次に、この液晶表示装置の各構成部材の配置関係を第7図及び第8図を用いて説明する。

第1の電極3と第2の電極4の表面には配向膜(図示せず)が形成され、第7図に示すように、第1の基板1の内面を、水平軸に対して時計回りに 30° の方向にラビング処理することにより、液晶6の下液晶分子配向方向6aは $+30^\circ$ となる。第2の基板2の内面を、水平軸に対して反時計回りに 30° の方向にラビング処理することにより、液晶6の上液晶分子配向方向6bは -30° となる。

粘度20cPのネマチック液晶6に、カイラル材と呼ぶ旋回性物質を添加し、ねじれピッチPを $11 \mu m$ に調整して、左回り 240° ツイストのSTN液晶素子21を形成する。

使用するネマチック液晶6の複屈折の差 Δn は0.15で、第1の基板1と第2の基板2の隙間であるセルギャップ d は5.4 μm とする。したがって、ネマチック液晶6の複屈折の差 Δn とセルギャップ d との積で表すSTN液晶素子21の $\Delta n d$ 値である $R_s = 0.81\mu\text{m}$ である。ねじれ位相差板の位相差値 $R_c = 0.80\mu\text{m}$ であるので、 $\Delta R = R_s - R_c = 0.01\mu\text{m}$ である。

ΔR が大きくなるとメタル調の表示が色付いてしまい、少しずつ黄色くなり、逆に ΔR が極端に小さくなると、透過光が少なくなり、表示全体が暗くなってしまう。したがって、 $\Delta R = 0.005 \sim 0.05\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

反射型偏光板14の透過軸14aは、第7図に示すように水平軸を基準として $+75^\circ$ に配置し、吸収型偏光板11の透過軸11aは、第8図に示すように水平軸を基準にして、 -15° に配置する。また、ねじれ位相差板16の下分子配向方向16aは、水平軸を基準にして $+60^\circ$ に配置し、上分子配向方向16bは、 -60° に配置し、時計方向回りに $T_c = 240^\circ$ ツイストした状態になっている。

以上のように構成されている第1の実施形態の液晶表示装置においては、液晶素子21の第1、第2の電極3、4間に電圧を印加しない状態では、反射型偏光板14に到達した直線偏光が反射型偏光板14で全て反射されて視認側へ戻されるため、明るく鏡面のようなメタル調の無彩色表示となる。第1の電極3と第2の電極4との間に電圧を印加すると、ネマチック液晶6の分子が立ち上がり旋光性が失われるため、反射型偏光板14に到達した直線偏光がそれを透過するので、バックライト15が点灯していない場合には、その表面の色彩による表示色を観察できる。バックライトが点灯している場合には、そのバックライト15の発光色による表示色を観察できる。

したがって、この液晶表示装置によっても、バックライト15の表面の色彩および発光色を任意に選択することにより、メタル調の無彩色の背景内に任意の色彩で情報を表示したり、その反対に、任意の色彩の背景内にメタル調の無彩色で情報を

表示したりすることができる。

さらに、ねじれ位相差板を用いることで、液晶表示装置の視野角特性が改善され、その結果、メタル調表示が明るくなり、より視認性の良好な液晶表示装置が得られる。

この実施形態では、STN液晶素子として $T_s = 240^\circ$ ツイストで $R_s = 0.84 \mu m$ のSTN液晶素子21を用いたが、 $180 \sim 270^\circ$ ツイストで、 $R_s = 0.7 \sim 1.0 \mu m$ のSTN液晶素子を用いても、吸収型偏光板11とねじれ位相差板16と反射型偏光板14の配置角度を最適化することによって、同様な表示装置が得られる。

この実施形態では、透過率46%の吸収型偏光板11を用いたが、良好な明るさを得るためには、透過率45%以上で、偏光度95%以上の偏光板が好ましい。もちろん、透過率が45%未満の偏光板でも、表示は多少暗くはなるが使用可能である。

この実施形態では、ねじれ位相差板16として、室温ではねじれ状態が固定化している液晶性ポリマーフィルムを用いたが、液晶分子の一部を鎖状のポリマー分子に結合しただけの、温度により R_c が変化する温度補償型ねじれ位相差板を用いると、高温での明るさやコントラストが改善し、より良好な液晶表示装置が得られる。

この実施形態では、第1の基板1として、厚さ0.5mmのガラス基板を用いているが、第1の基板1の厚さは、薄い程良好な表示品質が得られる。しかし、あまり薄いと作業性が低下するので、実際には0.1mm~0.5mmの範囲の厚さがよい。また、第1, 第2の基板には、ガラス基板の代わりにポリエチレンテレフタレート(PET)などのプラスチック基板を用いてもよい。

産業上の利用可能性

以上の説明で明らかなように、この発明によれば、STN液晶素子を用いた情報表示の容量の大きい液晶表示装置を、明るく高コントラストで、無彩色のメタル調の背景内に任意の色彩で情報を表示したり、それを反転した表示を行うことができ、デザイン的に変化があり、ファッション性に優れた半透過反射型液晶表示装置とすることができる。そして、この液晶表示装置は、腕時計や携帯電話、携帯情報端末（PDA）を始め各種の電子機器の表示装置に利用でき、そのデザイン性やファッション性を高めることができる。

請求の範囲

1. それぞれ対向する内面に電極を有する透明な第1の基板と第2の基板との間に $180^\circ \sim 270^\circ$ ツイストで配向するネマチック液晶を挟持してなるSTN液晶素子と、

前記STN液晶素子の前記第1の基板の外側に設けた反射型偏光板と、
該反射型偏光板と前記第1の基板との間に設けた第1の位相差板と、
該反射型偏光板の前記位相差板と反対側に設けたバックライトと、
前記STN液晶素子の前記第2の基板の外側に設けた吸収型偏光板と、
該吸収型偏光板と前記第2の基板との間に設けた第2の位相差板と
を備えた液晶表示装置。

2. 前記第1, 第2の位相差板が、それぞれその延伸方向の屈折率を n_x , 該延伸方向に直交する方向の屈折率を n_y , 厚さ方向の屈折率を n_z と定義したとき、
 $n_x > n_z > n_y$ の条件を満たす位相差板である

請求の範囲第1項に記載の液晶表示装置。

3. 前記吸収型偏光板と前記反射型偏光板とが、互いに透過軸が直交するように配置されている請求の範囲第1項に記載の液晶表示装置。

4. 前記吸収型偏光板と前記反射型偏光板とが、互いに透過軸が直交するように配置されている請求の範囲第2項に記載の液晶表示装置。

5. 前記吸収型偏光板の前記位相差板と反対側の表面に無反射層を設けた請求の範囲第1項に記載の液晶表示装置。

6. 前記吸収型偏光板の前記位相差板と反対側の表面に無反射層を設けた請求の範囲第2項に記載の液晶表示装置。

7. 前記第1の基板の厚さが0.1mm～0.5mmである請求の範囲第1項に記載の液晶表示装置。

8. それぞれ対向する内面に電極を有する透明な第1の基板と第2の基板との間に180°～270°ツイストで配向するネマチック液晶を挟持してなるSTN液晶素子と、

前記STN液晶素子の前記第1の基板の外側に設けた反射型偏光板と、
該反射型偏光板の前記第1の基板と反対側に設けたバックライトと、
前記STN液晶素子の前記第2の基板の外側に設けた吸収型偏光板と、
該吸収型偏光板と前記第2の基板との間に設けたねじれ位相差板と
を備えた液晶表示装置。

9. 前記STN液晶素子のツイスト角を T_s 、前記ねじれ位相差板のツイスト角を T_c としたとき、前記両ツイスト角の絶対値の差 $\Delta T = T_s - T_c$ の値が0°～30°の範囲である請求の範囲第8項に記載の液晶表示装置。

10. 前記吸収型偏光板と前記反射型偏光板とが、互いに透過軸が直交するように配置されている請求の範囲第8項に記載の液晶表示装置。

11. 前記吸収型偏光板と前記反射型偏光板とが、互いに透過軸が直交するように配置されている請求の範囲第9項に記載の液晶表示装置。

12. 前記吸収型偏光板の前記ねじれ位相差板と反対側の表面に無反射層を設けた請求の範囲第8項に記載の液晶表示装置。

13. 前記吸収型偏光板の前記ねじれ位相差板と反対側の表面に無反射層を設けた請求の範囲第9項に記載の液晶表示装置。

14. 前記第1の基板の厚さが、0.1mm～0.5mmである請求の範囲第8項に記載の液晶表示装置。