

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-164201

(P2019-164201A)

(43) 公開日 令和1年9月26日(2019.9.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 308A	2H088
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00 338	2H189
G02F 1/1333 (2006.01)	G02F 1/1333 500	2H190
G02F 1/13 (2006.01)	G02F 1/1333	4G015
C03B 33/04 (2006.01)	G02F 1/13 101	5C094
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2018-50734 (P2018-50734)
 (22) 出願日 平成30年3月19日 (2018.3.19)

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100088672
 弁理士 吉竹 英俊
 (74) 代理人 100088845
 弁理士 有田 貴弘
 (72) 発明者 清田 和司
 熊本県菊池市泗水町住吉1576番地1
 メルコ・ディスプレイ・テクノロジー株式
 会社内
 (72) 発明者 奥村 貴典
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

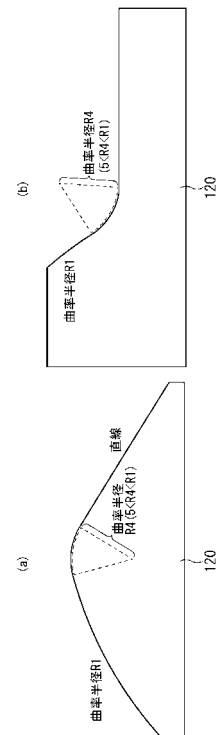
(54) 【発明の名称】 表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】異形の表示パネルを、特定の方向に湾曲させた湾曲した表示パネルを備える表示装置において、ガラス基板の湾曲時に発生する不良を抑制した表示装置を提供する。

【解決手段】非矩形の外形を有した表示パネルが湾曲した状態で組み込まれた表示装置であって、表示パネルを構成するガラス基板は、表示パネルの湾曲方向に沿った辺に、曲線および直線の少なくとも一方の組み合わせで構成される外形の変曲点を有し、外形の変曲点の部分に湾曲方向に沿った辺における変動を緩和する変曲緩和領域として設けられた第1の曲率半径の円弧状の曲線部を備え、前記曲線部の前記第1の曲率半径は、5mmを超える大きさに形成されている。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

非矩形の外形を有した表示パネルが湾曲した状態で組み込まれた表示装置であって、
前記表示パネルを構成するガラス基板は、
前記表示パネルの湾曲方向に沿った辺に、曲線および直線の少なくとも一方の組み合わせで構成される外形の変曲点を有し、
前記外形の変曲点の部分に前記湾曲方向に沿った辺における変動を緩和する変曲緩和領域として設けられた第 1 の曲率半径の円弧状の曲線部を、備え、
前記曲線部の前記第 1 の曲率半径は、5 mm を超える大きさに形成される、表示装置。

【請求項 2】

前記外形の変曲点は、
直線と第 2 の曲率半径の円弧状の曲線との間の変曲点であって、
前記第 1 の曲率半径は前記第 2 の曲率半径よりも小さく形成される、請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 3】

前記外形の変曲点は、
第 2 の曲率半径の円弧状の第 1 の曲線と、第 3 の曲率半径の円弧状の第 2 の曲線との間の変曲点であって、
前記第 1 の曲率半径は前記第 2 および第 3 の曲率半径よりも小さく形成される、請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 4】

前記外形の変曲点は、
互いに異なる角度で延在する直線間の変曲点である、請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 5】

前記変曲緩和領域は、
前記曲線部を挟む両側の前記曲線および直線の少なくとも一方の組み合わせと前記曲線部との接続部における、それぞれの接線の傾きの差が 1 度以内となるように形成される、請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 6】

前記変曲緩和領域は、
前記曲線部を挟む両側の前記曲線および直線の少なくとも一方の組み合わせにおけるそれぞれの接線の交わる角度が鈍角となる部分に形成される、請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 7】

前記変曲緩和領域は、
前記曲線部を挟む両側の前記曲線および直線の少なくとも一方の組み合わせにおけるそれぞれの接線の交わる角度が 150 度以下となる部分に形成される、請求項 6 記載の表示装置。

【請求項 8】

前記曲線部の円弧の長さは、20 mm 以下に形成される、請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 9】

前記曲線部の前記第 1 の曲率半径は、10 mm を超える大きさに形成される、請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 10】

前記曲線部は、
前記ガラス基板の外側に向けて突出する凸状の曲線部および前記ガラス基板の内側に向けて窪んだ凹状の曲線部の少なくとも一方を含む、請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 11】

前記凹状の曲線部の前記第 1 の曲率半径は、20 mm を超える大きさに形成される、請求項 10 記載の表示装置。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記表示パネルは、湾曲面を有する透明保護板に接着固定されて湾曲形状に保持される、請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 1 3】

非矩形の外形を有した表示パネルが湾曲した状態で組み込まれた表示装置であって、前記表示パネルを構成するガラス基板は、

前記表示パネルの湾曲方向に沿った辺に、曲線および直線の少なくとも一方の組み合わせで構成される外形の変曲点を有し、

前記外形の変曲点の部分に前記湾曲方向に沿った辺における変動を緩和する変曲緩和領域として設けられた円弧に近似する多角形部を、備え、

前記多角形部は、

互いの接線の傾き差が小さくなるように接続された複数の直線で構成される、表示装置

10

【請求項 1 4】

前記変曲緩和領域は、

前記多角形部を挟む両側の前記曲線および直線の少なくとも一方の組み合わせにおけるそれぞれの接線の交わる角度が鈍角となる部分に形成される、請求項 1 3 記載の表示装置

【請求項 1 5】

前記多角形部の全長は 20 mm 以下に形成される、請求項 1 3 記載の表示装置。

【請求項 1 6】

非矩形の外形を有した表示パネルが湾曲した状態で組み込まれた表示装置であって、前記表示パネルを構成するガラス基板は、

前記表示パネルの湾曲方向に沿った辺に、曲線および直線の少なくとも一方の組み合わせにおけるそれぞれの接線の交わる角度が変わる部分に、前記曲線および直線の少なくとも一方の組み合わせとの間を接続する全長が 20 mm 以下の直線部が形成される、表示装置。

20

【請求項 1 7】

非矩形の外形を有した異形の表示パネルが湾曲した状態で組み込まれた表示装置の製造方法であって、

円盤状のスクライプホイールにより前記表示パネルを構成するガラス基板にスクライプラインを形成するスクライプ処理と、

前記スクライプラインに対して圧力を加え、前記ガラス基板を前記スクライプラインで分断するブレイク処理と、

前記ブレイク処理で分断された前記ガラス基板を含む前記表示パネルを、湾曲面を有する透明保護板に接着固定して湾曲させる処理と、を備え、

前記スクライプ処理は、

前記表示パネルの湾曲方向に沿った辺に、曲線および直線の少なくとも一方の組み合わせで構成される外形の変曲点を有し、前記外形の変曲点の部分に前記湾曲方向に沿った辺における変動を緩和する変曲緩和領域を形成するように、前記スクライプラインを形成する工程を含む、表示装置の製造方法。

30

40

【請求項 1 8】

前記スクライプ処理は、

前記変曲緩和領域と、その近傍の部分においては、前記スクライプホイールの移動速度を他の部分に比べて遅く設定する、請求項 1 7 記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は表示装置に関し、特に、湾曲した表示面を有する表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

液晶ディスプレイおよび有機EL (Electro Luminescence) ディスプレイなどの表示装置においては、列車および車両等に搭載される場合に、限られた空間に多くの情報を効果的かつ視認性良く表示することが求められる。また、搭載機器および設置場所のデザインにフィットすることが求められる。すなわち、デザイン性、省スペース化の観点から、近年、湾曲ディスプレイ (湾曲表示装置と呼称) の必要性が増えてきている。また、同様の観点から、表示パネルの外形についても従来のように矩形の外形に限られず、多角形の外形、一部曲線を含んだ外形となる円形、半円形、扇形、楕円形などの異形 (非矩形) の外形を有した異形ディスプレイ (異形表示装置と呼称) の必要性も増えてきている。さらに、湾曲ディスプレイと異形ディスプレイとを合わせて、異形の液晶パネルを湾曲させた異形・湾曲ディスプレイ (異形・湾曲表示装置と呼称) についても需要が生じ始めており、関連する文献などは少ないものの、開発、試作などが始まりつつある。

10

【0003】

異形ディスプレイに関して、例えば、特許文献1においては、矩形の外形から2つの角部を斜めに落とした六角形の外形を有した異形ディスプレイが開示されている。また、特許文献2においては、一部に曲線を含んだ外形を有した異形ディスプレイが開示されている。

【0004】

ここで、異形ディスプレイにおいては、その特異な外形を形成する際に、主にガラスで構成される基板を、異形状に切断する必要があるが、例えば、特許文献1のように、切断ラインが直線のみが多角形の異形ディスプレイであれば、一般的にガラス基板の切断時に使用される円盤状のスクライプホイールを用いたスクライプ処理と、スクライプ処理後のブレイク処理により形成できる。この方法を用いる場合、多角形の外形を構成する各直線部に応じて、適宜、ダミーパターンを配置するなどして多角形を形成することが可能であったが、特許文献2に開示されるような、曲線を含んだ切断ラインに対しては、スクライプ処理では、所望の外形を再現性良く、つまり、高い歩留りで形成することが難しくなると言う問題があった。そのため、所望の外形に応じた保護層をパターニングした後、薬液を用いたエッチングにより、切断の起点となる溝を形成する工程と、その後のブレイク処理による切断方法が提案されている。

20

【0005】

一方、特許文献3に開示されるようなガラス基板を特定の方向に湾曲させた湾曲ディスプレイにおいては、ガラス基板の湾曲方向に対して両側に位置する2辺を切断する際にマイクロクラックが形成されてしまうと、ガラス基板の湾曲時に、基板割れなどを生じる問題があり、切断により得られた基板端部を、薬液を用いたエッチングなどにより削ることで、マイクロクラックを除去する方法が提案されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-212498号公報

【特許文献2】特開2000-75257号公報

【特許文献3】特開2010-066462号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

例えば、特許文献1に開示されるような多角形の異形ディスプレイを湾曲させた異形・湾曲ディスプレイを形成するような場合、湾曲方向に沿ったガラス端部に、多角形の1つの角部が形成されると、当該角部では、直線の端部と比べて、さらにマイクロクラックを生じやすくなり、また、応力も集中しやすいので、ガラス基板の湾曲時に、ガラスカレットが発生するカレット不良、ワレカケ不良などが生じ、歩留りが低くなるという問題がある。

【0008】

50

また、特許文献 2 に開示されるような曲線を含んだ外形を有した異形ディスプレイを湾曲させた異形・湾曲ディスプレイを形成するような場合も、直線と曲線が交わる部分、または異なる曲率の曲線が交わる部分では、マイクロクラックを生じやすくなり、また、応力も集中しやすいので、ガラス基板の湾曲時に、カレット不良、ワレカケ不良などの不良が生じ、歩留りが低くなると言う問題がある。

【0009】

本発明は上記のような問題を解決するためになされたものであり、異形の表示パネルを、特定の方向に湾曲させた湾曲した表示パネルを備える表示装置において、ガラス基板の湾曲時に発生する不良を抑制した表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0010】

本発明に係る表示装置は、非矩形の外形を有した表示パネルが湾曲した状態で組み込まれた表示装置であって、前記表示パネルを構成するガラス基板は、前記表示パネルの湾曲方向に沿った辺に、曲線および直線の少なくとも一方の組み合わせで構成される外形の変曲点を有し、前記外形の変曲点の部分に前記湾曲方向に沿った辺における変動を緩和する変曲緩和領域として設けられた第 1 の曲率半径の円弧状の曲線部を、備え、前記曲線部の前記第 1 の曲率半径は、5 mm を超える大きさに形成されている。

【発明の効果】

【0011】

外形の変曲点の部分に変曲緩和領域を設けることで、ガラス基板の湾曲時の応力集中を緩和し、ガラス基板に発生する不良を抑制した表示装置を得ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本発明に係る表示装置の実施の形態 1 の湾曲型液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 2】本発明に係る表示装置の実施の形態 1 の湾曲型液晶表示装置の構成を示す斜視図である。

【図 3】本発明に係る実施の形態 1 の湾曲型液晶表示装置 10 の製造方法を説明するフローチャートである。

【図 4】スクライプ処理を説明する図である。

30

【図 5】スクライプラインの形状および液晶パネルの変曲緩和領域の形状を説明する図である。

【図 6】変曲緩和領域に設けられる曲線部の曲率半径と、湾曲される際におけるガラス基板の相対曲げ強度との関係を示す図である。

【図 7】本発明に係る表示装置の実施の形態 2 の湾曲型液晶表示装置の構成を示す斜視図である。

【図 8】スクライプラインの形状および液晶パネルの変曲緩和領域の形状を説明する図である。

【図 9】本発明に係る表示装置の実施の形態 3 の適用例 1 を説明する図である。

【図 10】本発明に係る表示装置の実施の形態 3 の適用例 2 を説明する図である。

40

【図 11】本発明に係る表示装置の実施の形態 3 の適用例 3 を説明する図である。

【図 12】本発明に係る表示装置の実施の形態 3 の適用例 4 を説明する図である。

【図 13】本発明に係る表示装置の実施の形態 3 の適用例 5 を説明する図である。

【図 14】本発明に係る表示装置の実施の形態 3 の適用例 5 を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

< 実施の形態 1 >

< 装置構成 >

図 1 は、本発明に係る表示装置の実施の形態 1 の湾曲型液晶表示装置 10 の構成を示す断面図である。また、図 2 は、湾曲型液晶表示装置 10 の構成を示す斜視図であり、図 2

50

における A - A 線での矢視断面図が図 1 に対応する。なお、図 2 では便宜的に、湾曲透明保護カバー 101 などは省略しており、液晶パネル 100 の斜視図となっている。

【0014】

なお、図 1 および図 2 は模式的な図であり、示された構成要素の正確な大きさなどを反映するものではなく、表示画素の繰り返し部分の省略および各種膜の一部簡略化も行っている。また、図中、既出の図において説明したものと同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。以下の図においても同様とする。

【0015】

湾曲型液晶表示装置 10 は、TFT (Thin Film Transistor) をスイッチングデバイスとして用いており、図 1 に示されるように、主要な構成となる液晶パネル 100 (表示パネル) が、所定の曲率(曲率半径)の曲面を有した保持面を備えた透明保護板である湾曲透明保護カバー 101 に透明粘着シート 102 を介して接着固定されることで、液晶パネル 100 が湾曲形状を保持する構成となっており、液晶パネル 100 を容易に湾曲形状にすることができる。

【0016】

液晶パネル 100 は、主たる構成として、複数の TFT が配列して配置される TFT アレイ基板(以下、アレイ基板と呼称) 110 と、アレイ基板 110 と対向して配置され、画像を表示する表示面 200 を有するカラーフィルタ基板(以下、対向基板と呼称) 120 と、アレイ基板 110 と対向基板 120 との間の表示面 200 に対応する領域を囲うように配置され、両基板を貼り合わせる樹脂製のシール材 130 と、このシール材 130 により囲まれアレイ基板 110 と対向基板 120 との間の表示面 200 に対応する領域に封止された液晶 140 を備えている。

【0017】

湾曲型液晶表示装置 10 は、湾曲透明保護カバー 101 が、透明粘着シート 102 を介して対向基板 120 に貼り付けられることで、対向基板 120 側が凹面となるように、所定の曲率で湾曲した外観をなす。湾曲方向は、液晶パネル 100 の長手方向、ここでは、基準として、図 2 に示されるように、直線状に設けられるアレイ基板 110 と対向基板 120 の下側の辺に沿った方向(X 方向)を長手方向とし、当該長手方向に沿った方向が湾曲方向 AR であり、この方向で湾曲の曲率が最大となる。

【0018】

また、液晶パネル 100 においては、湾曲形状を備えていると共に、液晶パネル 100 を構成するアレイ基板 110 および対向基板 120 の外形が矩形形状ではなく、非矩形の複雑な異形状を有している。すなわち液晶パネル 100 では、直線と曲線とで構成される外形形状を有している。より具体的には、図 2 に示されるように、液晶パネル 100 の長手方向に対して垂直な短手方向(Y 方向)の 2 辺のうちの 1 辺である上側の辺に凹状のノッチ部 NT が設けられた形状となっている。

【0019】

ノッチ部 NT は、X 方向の長さが、Y 方向の長さよりもかなり長く、全体としては切れ込みが浅く、長さが長いノッチとなっており、切れ込みの両端が、互いに離れる方向に傾斜して、図面に向かって上側に開いた輪郭形状となっている。

【0020】

また、ノッチ部 NT の 4 つの角部は、外形線の方が大きく変曲することを緩和するために所定の曲率を有した円弧状の曲線部となっており、変曲緩和領域として機能する。

【0021】

次に、液晶パネル 100 の詳細な外形形状について、図 2 に示す対向基板 120 の外形を構成する各辺を例に採って説明する。図 2 に示すように対向基板 120 は、図面に向かって左側の辺 YL11、右側の辺 YR11 および下側の辺 XB11 は何れも直線であり、湾曲されない状態では、平面視で、下側の辺 XB11 に対して、左側の辺 YL11 および右側の辺 YR11 は、垂直となっている。また、上側の辺については、ノッチ部 NT の両側に位置する辺 XT11 および辺 XT15 と、ノッチ部 NT の底部を構成する辺 XT13

と、ノッチ部 N T の切れ込みの両端の傾斜した辺 X T 1 2 および辺 X T 1 4 との 5 つの辺で構成され、これらは何れも直線である。

【 0 0 2 2 】

また、互いに異なる角度で延在する辺 X T 1 1 と辺 X T 1 2 との間および辺 X T 1 5 と辺 X T 1 4 との間には、それぞれ変曲緩和領域 C 1 および C 2 が設けられている。変曲緩和領域 C 1 および C 2 は、それぞれに隣接する辺を滑らかに接続するように、所定の曲率を有した円弧状の曲線部となっている。

【 0 0 2 3 】

また、互いに異なる角度で延在する辺 X T 1 3 と辺 X T 1 2 との間および辺 X T 1 3 と辺 X T 1 4 との間においても、それぞれ変曲緩和領域 C 3 および C 4 が設けられている。変曲緩和領域 C 3 および C 4 は、それぞれに隣接する辺を滑らかに接続するように、所定の曲率を有した円弧状の曲線部となっている。

【 0 0 2 4 】

なお、変曲緩和領域 C 1 ~ C 4 に設けられる所定の曲率を有した円弧状の曲線部と、その両側の直線部との関係については、後に詳述する。

【 0 0 2 5 】

また、アレイ基板 1 1 0 の外形については、図面に向かって下側の辺および右側の辺が対向基板 1 2 0 の外形より若干突出するように設けられるが、その他の辺については、対向基板 1 2 0 の外形と一致して設けられ、基本的には、上述した対向基板 1 2 0 の外形形状の特徴と一致することから重複説明は省略する。

【 0 0 2 6 】

次に、アレイ基板 1 1 0 および対向基板 1 2 0 の具体的な構成について、図 1 および図 2 を用いて説明する。まず、アレイ基板 1 1 0 は、透明基板であるガラス基板 1 1 1 の一方の主面において、表示面 2 0 0 に対応する領域に液晶 1 4 0 を配向させる配向膜 1 1 2、配向膜 1 1 2 の下部に設けられ液晶 1 4 0 を駆動する電圧を印加する画素電極 1 1 3、画素電極 1 1 3 に電圧を供給する T F T 1 1 4、T F T 1 1 4 を覆う絶縁膜 1 1 5、T F T 1 1 4 に信号を供給する配線である図示されないゲート配線およびソース配線などを有している。

【 0 0 2 7 】

また、表示面 2 0 0 に対応する領域外には T F T 1 1 4 に供給される信号を外部から受け入れる端子 1 1 6、端子 1 1 6 から入力された信号を対向電極へ伝達するための図示されないトランスファ電極などを有している。また、ガラス基板 1 1 1 の他方の主面には偏光板 1 4 1 を有している。なお、端子 1 1 6 は、アレイ基板 1 1 0 の X 方向の右側端部に設けられた端子 1 1 6 X と、アレイ基板 1 1 0 の Y 方向の下側端部に設けられた端子 1 1 6 Y とを含んでいる。

【 0 0 2 8 】

一方、対向基板 1 2 0 は、透明基板であるガラス基板 1 2 1 の一方の主面に設けられた、液晶 1 4 0 を配向させる配向膜 1 2 2、配向膜 1 2 2 の下部に配置され、アレイ基板 1 1 0 上の画素電極 1 1 3 との間に電界を生じさせて液晶 1 4 0 を駆動する共通電極 1 2 3、共通電極 1 2 3 下部に設けられるカラーフィルタ 1 2 4 および遮光層 (ブラックマトリクス : B M) 1 2 5 などを有している。また、ガラス基板 1 2 1 の他方の主面には偏光板 1 4 2 を有している。

【 0 0 2 9 】

なお、アレイ基板 1 1 0 と対向基板 1 2 0 を構成するガラス基板 1 1 1 およびガラス基板 1 2 1 は、可撓性を有するように、0.2 mm 程度に薄板化されている。

【 0 0 3 0 】

また、アレイ基板 1 1 0 と対向基板 1 2 0 はシール材 1 3 0 および基板間の距離を一定の距離に保持する図示されないスペーサを介して貼り合わされている。スペーサとしては、基板上に散布された粒状のスペーサを用いても良いし、何れか一方の基板上に樹脂をパターンニングして形成された柱状のスペーサを用いても良い。

【0031】

また、トランスファ電極と共通電極123は、図示されないトランスファ材により電氣的に接続されており、端子116から入力された信号が共通電極123に伝達される。これらの他に、液晶パネル100は駆動信号を発生する駆動用IC(Integrated Circuit)などを搭載した制御基板131、制御基板131を端子116に電氣的に接続するフィルム状配線であるFFC(Flexible Flat Cable)132などを備えている。なお、制御基板131は、アレイ基板110のX方向の右側端部に設けられた端子116Xに電氣的に接続される制御基板131Xと、アレイ基板110のY方向の下側端部に設けられた端子116Yに電氣的に接続される制御基板131Yとを含んでいる。

【0032】

また、液晶パネル100の表示面の反対側であるアレイ基板110に対向するように、光源となる図示されないバックライトユニットが配置されており、液晶パネル100とバックライトユニットとの間には、光の偏光状態および指向性などを制御する図示されない光学シートが配置されている。

【0033】

液晶パネル100は、先に説明を行った湾曲透明保護カバー101に透明粘着シート102を介して貼り付けられ、上記のバックライトユニットおよび光学シートなどの図示されない部材と共に、少なくとも表示面となる表示領域200における対向基板120の外側の部分に開口部を有する図示されない筐体の中に収納されて、実施の形態1の湾曲型液晶表示装置10が構成される。

【0034】

湾曲型液晶表示装置10の動作は以下の通りである。例えば制御基板131から電気信号が入力されると、画素電極113および共通電極123に駆動電圧が加わり、駆動電圧に合わせて液晶140の分子の方向が変わる。そして、液晶パネル100の背面側に配置される湾曲型バックライトの発する光がアレイ基板110、液晶140および対向基板120を介して観察者側に透過または遮断されることにより、液晶パネル100の凹状に湾曲した表示面200に映像などが表示される。

【0035】

なお、湾曲方向としては、本実施の形態1では表示面200側が凹状となるように湾曲させた構成としたが、用途に応じて、表示面200側が凸状になるように湾曲させても良い。

【0036】

なお、この湾曲型液晶表示装置10を構成する液晶パネル100は一例であり、他の構成でも良い。また、液晶パネル100の動作モードは、TN(Twisted Nematic)モードを想定したが、その他、STN(Supper Twisted Nematic)モード、強誘電性液晶モードなどでも良く、対向基板120に設けた共通電極123をアレイ基板110側に設置して、画素電極113との間に横方向に液晶140に対して電界を加える横電界方式を用いた液晶パネルでも良い。

【0037】

また、トランスファ材については、シール材130中に導電性の粒子などを混合することで代替し、省略することも可能である。また、駆動用ICを制御基板131に搭載し、FFC132を介して端子116に電氣的に接続した構成を示したが、端子116上に駆動用ICを配置し、駆動用ICの端子を端子116に直接に接続する構成としても良い。

【0038】

また、シール材130において、液晶を注入する注入口の図示を省略しているが、液晶の注入方法として、真空中で注入口より注入する真空注入方式を用いる場合には注入口および注入口を封止する封止材が形成される。また、液晶を液滴状で一方の基板上に配置し、真空中で2つの基板を貼り合わせて注入する滴下注入方式を用いる場合には、注入口および封止材は省略可能である。

【0039】

< 製造方法 >

次に、図 3 に示すフローチャートを用いて、本発明に係る実施の形態 1 の湾曲型液晶表示装置 10 の製造方法を説明する。

【 0 0 4 0 】

通常、液晶パネルは最終形状よりも大きなマザー基板から、液晶パネルを 1 枚または多面取りで複数枚切り出して製造される。なお、図 3 におけるステップ S 1 ~ S 9 およびステップ S 10 途中までのプロセスは、マザー基板の状態でのプロセスである。

【 0 0 4 1 】

まず、図示されない基板準備工程において、マザーアレイ基板およびマザー対向基板に対して配線などの形成が行われる。すなわち、マザーアレイ基板においては、ゲート配線、ソース配線、TFT114、絶縁膜115および画素電極113などを形成する工程を行うが、これらの形成は、一般的な液晶パネルにおけるアレイ基板の製造方法と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【 0 0 4 2 】

マザーアレイ基板およびマザー対向基板を準備した後、まず、図 3 に示すステップ S 1 の基板洗浄工程において、画素電極 113 が形成されているマザーアレイ基板を洗浄する。

【 0 0 4 3 】

次に、ステップ S 2 の配向膜材料塗布工程において、マザーアレイ基板の一方の面に、例えば印刷法により配向膜 112 の材料となるポリイミドを含む有機膜を塗布し、ホットプレートなどにより焼成処理し乾燥させる。

【 0 0 4 4 】

その後、配向膜材料の塗布されたマザーアレイ基板に対してステップ S 3 で配向処理を行い、配向膜 112 を形成する。また、共通電極 123 が形成されているマザー対向基板についても、ステップ S 1 から S 3 の工程において、洗浄、有機膜の塗布および配向処理を行うことにより配向膜 122 を形成する。

【 0 0 4 5 】

続いて、マザーアレイ基板またはマザー対向基板の配向膜が形成された主面に、ステップ S 4 のシールペースト塗布工程において、シール材 130 となる接着剤のペースト剤の塗布処理を行う。ここで、シール材 130 には、例えばエポキシ系接着剤などの熱硬化型樹脂および紫外線硬化型樹脂を用いることができるが、本実施の形態 1 では、後に行う液晶注入工程において滴下注入方式を用いるので、紫外線硬化型樹脂を用いる。このシール塗布工程について、本実施の形態 1 においては、シールディスペンサ装置を用いて、マザーアレイ基板またはマザー対向基板の主面に、シール材 130 となる接着剤のペースト剤をディスペンサノズルより吐出して塗布する。接着剤のペースト剤は、接着される液晶パネルの数に対応して、それぞれの液晶パネルの表示領域を囲う閉ループをなすパターン形状に塗布され、シール材 130 を形成する。

【 0 0 4 6 】

次に、マザーアレイ基板またはマザー対向基板の配向膜が形成された主面に、導電性の粒子を含む樹脂または銀ペーストなど塗布するトランスファ材塗布工程を行い（ステップ S 5 ）、基板間の電氣的な導通路となるトランスファ材を形成する。

【 0 0 4 7 】

次に、マザーアレイ基板またはマザー対向基板の配向膜が形成された主面に、基板間を一定の距離に保持するスペーサを湿式法または乾式法により散布するスペーサ散布工程を行う（ステップ S 6 ）。

【 0 0 4 8 】

なお、ステップ S 5 のトランスファ材塗布工程は、基板を貼り合わせるためのシール材 130 中に導電性の粒子を含ませることにより、シール材 130 の形成工程で兼用して省略することも可能であり、ステップ S 6 のスペーサ散布工程は、マザーアレイ基板またはマザー対向基板に、予め基板間の距離を決定する突起状の柱状スペーサを形成しておくこ

10

20

30

40

50

とで省略することも可能である。

【0049】

以上の工程を経て準備された、マザーアレイ基板とマザー対向基板に対して、滴下注入方式によって、液晶の滴下工程を行い（ステップS7）、マザーアレイ基板とマザー対向基板の貼り合わせを行って（ステップS8）、液晶を封止する。

【0050】

より具体的には、例えば、シールペースト塗布工程（ステップS4）によってマザー対向基板にシール材130を形成した場合、マザー対向基板のシール材130のパターンで囲まれる領域内に、液滴状の液晶140が所定の容積となるように滴下される。

【0051】

そして、マザー対向基板に対して、マザーアレイ基板を互いに対向するように配置し、面方向において所定の位置関係となるように位置合わせした後、真空中において貼り合わせる。このとき、マザー対向基板上に形成されたシール材130を構成するペースト剤が、マザーアレイ基板とマザー対向基板間に挟まれて拡げられる。同様に、マザー対向基板上に滴下された液晶140も基板間で拡げられ、シール材130で囲われる領域内に均一に拡がり、基板間に液晶140が充填される。

【0052】

以上の工程を経て貼り合わされたマザーアレイ基板とマザー対向基板に対して、閉ループ状のパターンとして形成されたシール材130の硬化処理が行われる。この工程は、例えばシール材130を構成する樹脂の材質に合わせて熱を加えること、または紫外線を照射することにより行われる。本実施の形態1では、シール材130を構成する樹脂として紫外線硬化型樹脂を用いたことから、紫外線を照射することにより硬化処理が行われる。

【0053】

次に、湾曲した液晶パネルを得るために、湾曲加工が容易になるように、マザーアレイ基板およびマザー対向基板を削る薄型化研磨工程を行う（ステップS9）。この工程は、例えば薬液を用いた化学研磨または研磨材を用いて研磨する物理研磨によりガラス基板表面を削ることにより行われる。この薄型化研磨工程により、0.5～0.7mmの厚さのガラス基板を、0.1～0.2mmの厚さまで研磨する。

【0054】

次に、薄型化された貼り合わせ基板（マザーセル基板）をステップS10のセル分断工程において、個々の液晶パネルに対応する個別のセル基板に分断する。このセル分断工程では、単純にマザーセル基板から各液晶パネルを分離するよう分断するだけでなく、直線と曲線、または異なる曲率の曲線を含む複雑な異形状の外形が形成されるように、特殊な切断工程が行なわれる。

【0055】

すなわち、セル分断工程においては、複雑な異形状の外形に沿う切断ラインに対して、まず、円盤状の刃（スクライプホイール）を当該切断ラインに沿ってマザーセル基板の表面上で転がすことで分断の起点となる浅い傷（クラック）をマザーセル基板の表面にライン状に形成するスクライプ処理を行う。なお、形成されたライン状の浅い傷はスクライプラインと呼称される。

【0056】

次に、スクライプ処理により形成されたスクライプラインに対して圧力を加えることで、個々の液晶セル（液晶パネル）に分断するブレイク処理を行う。なお、このスクライプ処理とブレイク処理を含む切断工程が、本実施の形態1の湾曲型液晶表示装置10の製造方法における特に特徴的な工程となるので、後に詳細説明を行う。

【0057】

次に、それぞれ複雑な異形状の外形を有するように加工された複数のセル基板のそれぞれに対して、偏光板141および142を貼り付ける偏光板貼り付け工程を行う（ステップS11）。

【0058】

10

20

30

40

50

偏光板 141 および 142 を貼り付けたセル基板に対して、ステップ S12 の制御基板実装工程において、制御基板 131X および 131Y を実装することで、複雑な異形状の外形を有した平板状の液晶パネル 100 が製造される。

【0059】

最後に、ステップ S13 の湾曲変形工程において、所望の湾曲形状を有した透明の板材で構成される湾曲透明保護カバー 101 を、透明粘着シートを介して、平板状の液晶パネル 100 に貼り付ける。この工程では、湾曲透明保護カバー 101 の湾曲面に合わせるように、アレイ基板 110 および対向基板 120 が湾曲するように変形させた状態で貼り付ける。湾曲透明保護カバー 101 を貼り付けることで湾曲変形した液晶パネル 100 を、筐体内に収納することで、湾曲した表示面 200 を有した液晶パネル 100 を備えた湾曲型液晶表示装置 10 が完成する。

10

【0060】

<セル分断工程>

以下、図 4 ~ 図 6 を用いて、セル分断工程についてさらに説明する。まず、図 4 を用いてスクライプ処理について説明する。

【0061】

本実施の形態 1 では、液晶パネルが直線と曲線などを含む複雑な異形状の外形を有するので、その外形を決めるスクライプラインも、直線と曲線などを含む線に形成する必要がある。そのため、スクライプ処理を行うスクライプ処理装置も、任意の形状にスクライプラインを描くことが可能な曲線対応のスクライプ装置を用いる。

20

【0062】

図 4 には曲線対応のスクライプ装置を用いて曲線のスクライプラインを形成する例を示している。曲線対応のスクライプ装置は、図 4 に示されるように、円板状のスクライプホイール 21 を有し、このスクライプホイール 21 が所望の曲線を含んだスクライプライン SL を描くことができるように、キャスター機構を有した可動ヘッド 22 を備えている。具体的には、スクライプホイール 21 は、ガラス基板 W の表面に対して平面内の任意の方向に移動動作可能な可動ヘッド 22 の垂直方向の軸線 CA に対して回動自在に取り付けられた軸受けシャフト 23 の先端部に回動自在に取り付けられている。

【0063】

軸受けシャフト 23 は略 L 字形の形状を有し、スクライプホイール 21 の回転軸は、軸受けシャフト 23 の垂直方向の軸線 CA から寸法 L だけオフセットするように、軸受けシャフト 23 の L 字に曲がった先の部分に配置されている。従って、一般的なキャスター機構と同様に、スクライプホイール 21 をガラス基板 W の表面に押し付けながら、可動ヘッド 22 を任意の方向に水平移動すると、可動ヘッド 22 の図中の矢印 FF で示す進行方向に沿って、軸受けシャフト 23 およびスクライプホイール 21 が角度を適宜変更しながら、追従動作することができる。

30

【0064】

スクライプホイール 21 のオフセット長の一例としては、0.5 ~ 3 mm の範囲に設定する。オフセット長が短すぎると、方向転換の際に、実用的な動作速度では、スクライプホイール 21 の向きの変更がスムーズにできず、長すぎると、軸受けシャフト 23 の軸線 CA の移動方向とスクライプホイール 21 の回転軸の移動方向とのずれが大きくなり、方向転換の際にスクライプラインが膨らむこととなるので、スクライプライン SL の形状を考慮して、適正な長さを決定する。

40

【0065】

次に、図 5 を用いて、スクライプラインの形状および最終的な液晶パネル 100 (アレイ基板 110 および対向基板 120 を含む) の変曲緩和領域の形状について説明する。

【0066】

図 5 は、図 2 に示した液晶パネル 100 の対向基板 120 のノッチ部 NT に設けられる変曲緩和領域 C1 ~ C4 のうち、変曲緩和領域 C1 および C3 と、その近傍を拡大した平面図である。

50

【 0 0 6 7 】

変曲緩和領域 C 1 に設けられる円弧状の曲線部においては、特に円弧部分の曲率半径 R 1 1 を、少なくとも 5 mm を超える曲率半径に形成することが実用上望ましい。すなわち、このような値に形成することで、先に説明した曲線対応のスクライプ装置において、実用的な速度範囲のスクライプ動作で、再現性良く、曲率半径 R 1 1 の曲線部を形成することができる。

【 0 0 6 8 】

一方、曲率半径 R 1 1 が 5 mm 以下となってしまうと、先に説明した曲線対応のスクライプ装置のキャスター機構を有したスクライプホイール 2 1 を用いて、可動ヘッド 2 2 の移動速度、すなわちスクライプホイール 2 1 の移動速度を実用的な速度範囲で最も遅く設定したとしても、可動ヘッド 2 2 の移動にスクライプホイール 2 1 の角度変更が間に合わず、スクライプホイール 2 1 が追従できなくなる。この結果、形成されるスクライプラインとして曲率半径 R 1 1 の曲線部の形状が正しく描けなくなってしまう。

【 0 0 6 9 】

また、液晶パネル 1 0 0 を湾曲させる際における応力集中の緩和効果、すなわち、湾曲時にガラス基板のカレット不良、ワレカケ不良の発生を抑制する効果の観点からも、曲線部の曲率が 5 mm を超えることが望ましい。

【 0 0 7 0 】

図 6 は、変曲緩和領域に設けられる曲線部の曲率半径と、湾曲される際におけるガラス基板の相対曲げ強度との関係を示す図であり、横軸に変曲緩和領域の曲率半径 (mm) を示し、縦軸に相対曲げ強度 (任意単位) を示しており、曲率半径が 5 mm を超えると曲げ強度が高くなり、応力集中の緩和効果が得られ始めることが判り、特に曲率半径が 1 0 mm を超えると顕著に曲げ強度が高くなることが判る。

【 0 0 7 1 】

従って、変曲緩和領域に設けられる曲線部の曲率半径としては、1 0 mm を超える曲率半径に形成することで、湾曲時の応力集中の緩和効果がより顕著に得られるという点でより望ましい。

【 0 0 7 2 】

本実施の形態 1 では、以上を踏まえて、図 5 に示した隣接する直線の辺 X T 1 1 と直線の辺 X T 1 2 の間で凸状に設けられる変曲緩和領域 C 1 の曲線部の曲率半径 R 1 1 と、隣接する直線の辺 X T 1 2 と直線の辺 X T 1 3 の間で凹状に設けられる変曲緩和領域 C 3 における曲率半径 R 1 2 とを、共に曲率半径 1 5 mm に形成することとした。また、図 2 に示した変曲緩和領域 C 2 および C 4 は、それぞれ変曲緩和領域 C 1 および C 3 と対称形で基本的に同じ形状となることから、同様に曲率半径 1 5 mm に形成することとした。

【 0 0 7 3 】

また、上記のように曲率半径を大きく形成するだけでなく、本実施の形態 1 では、変曲緩和領域のスクライプラインの形成に際して、図 4 に示したスクライプ装置の可動ヘッド 2 2 の移動方向にスクライプホイール 2 1 が十分に追従可能となるように、変曲緩和領域と、その近傍の部分において、可動ヘッド 2 2 の移動速度、すなわちスクライプホイール 2 1 の移動速度を他の部分での移動速度より遅く設定して、スクライプ処理を行うこととした。例えば、変曲緩和領域と、その近傍の部分での可動ヘッド 2 2 の移動速度は 2 0 mm / sec とし、その他の部分である直線部および曲線部での可動ヘッド 2 2 の移動速度は 1 0 0 mm / sec とした。

【 0 0 7 4 】

また、変曲緩和領域に設けられる円弧状の曲線部の大きさ (長さ) については、変曲緩和領域が実用的な観点から設けられるものであり、意匠的な観点で設計された液晶パネル 1 0 0 の外形デザインに対して、追加して設けられるものであることから、応力集中の緩和効果が得られるための必要最低限の大きさ (長さ) とすることが、全体的な外形デザインに大きな影響を及ぼさない点で望ましい。従って、可動ヘッド 2 2 の移動速度、すなわちスクライプホイール 2 1 の移動速度 S (mm / sec) に対して、曲線部において、ス

スクライプホイール 2 1 の動作方向が大きく変わる際に、ホイール方向が安定するのに要する時間が 0 . 1 ~ 0 . 2 秒程度であるので、その間に移動する距離 ($S \times 0 . 1 \sim 0 . 2$ 秒) が変曲緩和領域の必要最低限な大きさとなる。

【 0 0 7 5 】

なお、スクライプホイール 2 1 の移動速度 S (mm / sec) については、基本的にはスクライプ装置固有の動作速度の範囲内で任意に調整可能であるが、汎用される移動速度として、 $100 \text{ mm} / \text{sec}$ を目安とし、上記のホイール方向が安定するのに要する時間については、0 . 2 秒を最大とすると、変曲緩和領域に設けられる曲線部の大きさ (長さ) は 20 mm 程度となる。しかし、先に説明したように、本実施の形態 1 では、変曲緩和領域と、その近傍の部分において、可動ヘッド 2 2 の移動速度を他の部分での移動速度より遅く設定して、スクライプ処理を行うので、変曲緩和領域に設けられる曲線部の長さについては、若干、短くても所望のスクライプラインを得ることができることから、外形デザインへの影響も考慮して 15 mm 程度に設定した。

【 0 0 7 6 】

また、図 5 に示されるように、変曲緩和領域 C 1 の曲率半径 $R 1 1$ の曲線部に対して、直線の辺 $X T 1 1$ および直線の辺 $X T 1 2$ がそれぞれ交わる接続部においては、接線の傾きに差が生じないように滑らかに接続されている。具体的には、形成時の誤差範囲も考慮して、直線の辺 $X T 1 1$ および直線の辺 $X T 1 2$ のそれぞれの接線 $L 1 1$ および $L 1 2$ と、直線の辺 $X T 1 1$ および直線の辺 $X T 1 2$ と曲線部との接続部におけるそれぞれの接線 $L 1$ および $L 2$ との傾きの差が 1 度以内の範囲となるようにスクライプラインを形成

【 0 0 7 7 】

< 効果 >

以上説明した実施の形態 1 の湾曲型液晶表示装置 1 0 においては、非矩形であって、直線と曲線を含む異形状の液晶パネル 1 0 0 を構成するアレイ基板 1 1 0 および対向基板 1 2 0 の外形形状において、互いに異なる角度で延在する直線間に形成される変曲点の部分に、所定の曲率の曲線部を設けることで変曲緩和領域とし、液晶パネル 1 0 0 が湾曲される際の応力集中を緩和し、ガラス基板のカレット不良、ワレカケ不良の発生を抑制することができる。

【 0 0 7 8 】

特に、変曲緩和領域を構成する円弧状の曲線部については、円弧の曲率半径が 5 mm を超えるように形成することで、応力集中を緩和すると共に、実用的な速度範囲のスクライプ動作により再現性良く、所望の曲率半径の円弧を形成することができる。また、曲線部の曲率半径が 10 mm を超えるように形成することで、より顕著に応力集中を緩和することができる。

【 0 0 7 9 】

< 実施の形態 2 >

< 装置構成 >

図 7 は、本発明に係る実施の形態 2 の湾曲型液晶表示装置 1 0 A の構成を示す斜視図であり、図 2 に示した湾曲型液晶表示装置 1 0 と同様に、湾曲透明保護カバー 1 0 1 などは省略しており、主として液晶パネル 1 0 0 A の斜視図となっている。なお、以下では、実施の形態 1 との変更部を重点的に説明する。

【 0 0 8 0 】

本実施の形態 2 の液晶パネル 1 0 0 A においては、その特徴的な構成として、実施の形態 1 の液晶パネル 1 0 0 と同様に、湾曲形状を備えていると共に、液晶パネル 1 0 0 A を構成するアレイ基板 1 1 0 A および対向基板 1 2 0 A の外形が矩形形状ではなく、複雑な異形状を有している。すなわち液晶パネル 1 0 0 A では、液晶パネル 1 0 0 と同様に、直線と曲線とで構成される外形形状を有しているが、液晶パネル 1 0 0 A の長手方向に対して垂直な短手方向 (Y 方向) の上側の辺 $X T 2 2$ にはノッチ部は設けられておらず、直線状となっている。

【0081】

そして、辺XT22の両側には、基板の外側に向かう凸状の比較的大きな曲率の曲線部で構成される辺XT21および辺XT23が辺XT22に連続するように設けられている。辺XT22の長さは、辺XT22とは反対側の下側の辺XB22の長さより短く、辺XT21および辺XT23は、辺XB22の方向に向けて傾斜している。

【0082】

辺XT21および辺XT23の辺XT22に連続する部分とは反対側には、それぞれ直線状の辺YL21および辺YR21が連続するように設けられている。また、液晶パネル100Aの短手方向(Y方向)の下側の辺XB22は直線状であり、辺YL21および辺YR21と連続している。このように、辺XT21~XT23、辺YL21、辺YR21および辺XB22で外形が構成された液晶パネル100Aは、六角形に近い外形の複雑な異形状を有している。

10

【0083】

また、辺XT22と辺XT21との間および辺XT22と辺XT23の間には、それぞれ変曲緩和領域C5およびC6が設けられている。変曲緩和領域C5およびC6は、それぞれに隣接する辺を滑らかに接続するように、所定の曲率を有した円弧状の曲線部となっており、外形線の方が大きく変曲することを緩和する。

【0084】

次に、液晶パネル100Aの湾曲されていない状態の外形形状について、図7に示す対向基板120Aの外形を構成する各辺を例に採って説明する。図7に示すように対向基板120Aは、図面に向かって左側の辺YL21、右側の辺YR21、下側の辺XB22および上側の辺XT22は何れも直線であり、湾曲されない状態では、平面視で、下側の辺XB22に対して、左側の辺YL21および右側の辺YR21は、垂直となっている。また、上側の辺XT22の左右両側の辺XT21およびXT23は凸状の比較的大きな曲率の曲線で構成されている。

20

【0085】

上述した液晶パネル100Aの特徴的な外形形状を除き、その他の液晶パネル100Aが備える各構成および基本的な製造方法については、実施の形態1の液晶パネル100の構成および製造方法と同じであり、重複する説明を省略する。

【0086】

30

次に、図8を用いて、スクライブラインの形状および最終的な液晶パネル100A(アレイ基板110Aおよび対向基板120Aを含む)の変曲緩和領域の形状について説明する。

【0087】

図8は、図7に示した液晶パネル100Aの対向基板120Aに設けられる変曲緩和領域C5およびC6のうち、変曲緩和領域C5と、その近傍を拡大した平面図である。液晶パネル100Aにおける変曲緩和領域C5は、直線状の辺XT22と凸状の比較的大きな曲率半径R22を有する曲線で構成される辺XT21との間に設けられており、実施の形態1における直線部と直線部との間に設けられた変曲緩和領域C1~C4とは異なっている。しかし、変曲緩和領域C5に設けられる円弧状の曲線部においては、円弧部分の曲率(曲率半径)R21を、少なくとも5mmを超える曲率半径に形成することが実用上望ましいことは、実施の形態1の液晶パネル100における変曲緩和領域C1~C4に設けられる円弧部分と同じである。これは、変曲緩和領域C6に設けられる円弧部分においても同じである。

40

【0088】

また、変曲緩和領域に設けられる曲線部の曲率半径としては、10mmを超える曲率半径に形成することで、湾曲時の応力集中の緩和効果がより顕著に得られるという点でも、実施の形態1と同じである。

【0089】

従って、本実施の形態2においても、隣接する直線の辺と曲線の辺との間に設けられる

50

変曲緩和領域 C 5 および C 6 の曲線部の曲率半径は 15 mm に形成することとした。

【0090】

また、本実施の形態 2 においても、実施の形態 1 と同様の製造方法を採用するので、少なくとも変曲緩和領域 C 5 および C 6 と、その近傍となる部分においては、図 4 に示したスクライプ装置の可動ヘッド 22 の移動速度を他の部分での移動速度より遅く設定して、スクライプ処理を行うので、変曲緩和領域に設けられる曲線部の長さについては、外形デザインへの影響も考慮して 15 mm 程度に形成した。

【0091】

< 効果 >

以上説明した実施の形態 2 の湾曲型液晶表示装置 10 A においては、非矩形であって、直線と曲線を含む異形状の液晶パネル 100 A を構成するアレイ基板 110 A および対向基板 120 A の外形形状において、隣接する直線の辺と曲線の辺との間に形成される変曲点の部分に、所定の曲率の曲線部を設けることで変曲緩和領域とし、液晶パネル 100 A が湾曲される際の応力集中を緩和し、ガラス基板のカレット不良、ワレカケ不良の発生を抑制することができる。

10

【0092】

特に、変曲緩和領域を構成する円弧状の曲線部については、円弧の曲率半径が 5 mm を超えるように形成することで、応力集中を緩和すると共に、実用的な速度範囲のスクライプ動作により再現性良く、所望の曲率半径の円弧を形成することができる。また、曲線部の曲率半径が 10 mm を超えるように形成することで、より顕著に応力集中を緩和することができる。

20

【0093】

< 実施の形態 3 >

以上説明した本発明に係る実施の形態 1 および 2 においては、本発明を適用した具体的な異形状の湾曲型液晶表示装置 10 および 10 A を例示したが、本発明の適用はこれらに限定されるものではなく、液晶パネルの湾曲方向に沿った辺における変曲緩和領域の望ましい形状については、各種変形が可能であることから、以下、実施の形態 3 として、変曲緩和領域の望ましい形状の例について、系統的に説明を行う。

【0094】

< 適用例 1 : 直線と曲線が隣接している場合 >

30

図 9 は、比較的曲率が大きい(曲率半径が大きい)、曲率半径 R_1 (mm) の円弧状の曲線で構成される辺と、直線で構成される辺とが隣接している部分に設ける変曲緩和領域の一例を示す図であり、図 9 の (a) 部には、曲率半径 R_1 の円弧状の曲線で構成される辺と直線で構成される辺との間の凸状のコーナー部に凸状の曲線部が設けられた場合、すなわち隣接する 2 つの辺のそれぞれの接線の交点が基板外側に形成される場合を示している。また、図 9 の (b) 部には、曲率半径 R_1 の円弧状の曲線で構成される辺と直線で構成される辺との間の凹状のコーナー部に凹状の曲線部が設けられた場合、すなわち隣接する 2 つの辺のそれぞれの接線の交点が基板内側に形成される場合を示している。

【0095】

このように、曲線で構成される辺と直線で構成される辺との間に設けられる曲線部は、凸状の場合も凹状の場合も、その曲率半径 R_4 (mm) の範囲は、上限値としては、液晶表示パネルの湾曲方向に沿った辺における変動、すなわち変曲を緩和する観点から、曲線の曲率半径 R_1 (mm) より小さく形成する必要がある。つまり、 R_4 (mm) < R_1 (mm) の関係を満たすことが必要となる。一方、下限値については、実施の形態 2 でも説明したように、 $5\text{ mm} < R_4$ (mm) の関係を満たすことが、実用的な速度範囲のスクライプ動作により再現性良く曲率半径 R_4 の円弧を形成することができる点で望ましく、より望ましくは、 $10\text{ mm} < R_4$ (mm) の関係を満たすことが、より顕著に応力集中を緩和する効果が得られる点において望ましい。

40

【0096】

< 適用例 2 : 曲線と曲線が隣接している場合 >

50

図 10 は、比較的曲率が大きい(曲率半径が大きい)、曲率半径 R_2 (mm) の円弧状の曲線で構成される辺と、比較的曲率が大きい(曲率半径が大きい)、曲率半径 R_3 (mm) の円弧状の曲線で構成される辺とが隣接している部分に設ける変曲緩和領域の一例を示す図であり、図 10 の (a) 部には、2 つの曲線の間の凸状のコーナー部に凸状の曲線部が設けられた場合、すなわち隣接する 2 つの辺のそれぞれの接線の交点が基板外側に形成される場合を示している。また、図 10 の (b) 部には、2 つの曲線の間の凹状のコーナー部に凹状の曲線部が設けられた場合、すなわち、隣接する 2 つの辺のそれぞれの接線の交点が基板内側に形成される場合を示している。

【0097】

これらは、何れも実施の形態 1 および 2 の湾曲型液晶表示装置 10 および 10A の外形には採用されてない形状であるが、曲線部が凸状の場合も凹状の場合も、その曲率半径 R_5 (mm) の範囲は、上限値としては、液晶表示パネルの湾曲方向に沿った辺における変動、すなわち変曲を緩和する観点から、曲線の曲率半径 R_2 (mm) および R_3 (mm) より小さく形成する必要がある。つまり、 R_5 (mm) < R_2 (mm) および R_5 (mm) < R_3 (mm) の関係を満たすことが必要となる。一方、下限値については、実施の形態 1 および 2 で説明した場合と同様に、 $5\text{ mm} < R_5$ (mm) の関係を満たすことが、実用的な速度範囲のスクライプ動作により再現性良く曲率半径 R_5 の円弧を形成することができる点で望ましく、より望ましくは、 $10\text{ mm} < R_5$ (mm) の関係を満たすことが、より顕著に応力集中を緩和する効果が得られる点において望ましい。

【0098】

<適用例 3：直線と直線が隣接している場合>

図 11 は、直線で構成される辺と、直線で構成される辺とが隣接している部分に設ける変曲緩和領域の一例を示す図であり、図 11 の (a) 部には、2 つの直線の間の凸状のコーナー部に凸状の曲線部が設けられた場合、すなわち隣接する 2 つの辺の交点が基板外側に形成される場合を示している。また、図 11 の (b) 部には、2 つの直線の間の凹状のコーナー部に凹状の曲線部が設けられた場合、すなわち、隣接する 2 つの辺の交点が基板内側に形成される場合を示している。

【0099】

これらは、何れも実施の形態 1 の湾曲型液晶表示装置 10 の変曲緩和領域 $C_1 \sim C_4$ と類似する形状であり、曲線部が凸状の場合も凹状の場合も、その曲率半径 R_6 (mm) の範囲は、下限値としては、実施の形態 1 および 2 で説明した場合と同様に、 $5\text{ mm} < R_6$ (mm) の関係を満たすことが、実用的な速度範囲のスクライプ動作により再現性良く曲率半径 R_6 の円弧を形成することができる点で望ましく、より望ましくは、 $10\text{ mm} < R_6$ (mm) の関係を満たすことが、より顕著に応力集中を緩和する効果が得られる点において望ましい。一方、上限値としては、曲線部の両側が 2 つの辺が直線であることから一義的に設定することは難しいが、実施の形態 1 で説明したように、変曲緩和領域に設けられる曲線部の長さの目安が 20 mm 程度であることを踏まえると、図 11 の (a) 部および (b) 部に示されるように、曲線部の両端部で、それぞれの直線に垂直となるように基板内側に伸ばした直線の交差部が円弧の中心位置となり、対応する曲率半径が決まることから、それぞれの直線の交わる角度と、曲線部の長さが 20 mm 以下となることを条件とすることで、曲率半径 R_6 の上限値を設定することができる。

【0100】

このように設定した曲率半径 R_6 の上限値以内に曲線部の曲率を設定することで、全体的な外形デザインに大きな影響を及ぼすことなく、かつ、液晶表示パネルが湾曲される際の応力集中の緩和効果が得られることになる。

【0101】

なお、以上説明した図 9 ~ 図 11 においては、コーナー部に凸状の曲線部または凹状の曲線部を設けることで変曲緩和領域としたが、湾曲による応力集中と、マイクロクラックの進展については、凹状のコーナー部で、より顕著となる。また、凹状のコーナー部では、湾曲方向に対し垂直な方向のガラス基板の長さ、すなわちガラス基板の幅が相対的に短

10

20

30

40

50

くなることで、ガラス基板自体の曲げ強度の絶対値も低くなる。

【0102】

このように、凹状のコーナー部の方が、湾曲時における影響が大きくなることから、凹状のコーナー部に変曲緩和領域を設けることは、湾曲時にガラス基板のカレット不良、ワレカケ不良などを抑制する効果がより顕著に得られることとなる。

【0103】

また、凹状のコーナー部に設ける曲線部の曲率半径の範囲については、凸状のコーナー部に設ける曲線部の曲率半径の範囲と基本的に同じであるが、上述したように、凹状のコーナー部でのガラス基板自体の曲げ強度の絶対値が低くなることを考慮すれば、凹状のコーナー部に設ける曲線部の曲率半径は、20 mmを超えるように形成することが、曲げ耐性に対するより広いマージンを確保すると言う観点から、より望ましい。

10

【0104】

また、以上説明した図9～図11における凸状および凹状のコーナー部は、何れも図示される通り、変曲緩和領域の両端の辺のそれぞれの接線の交わる角度が、90度を超える鈍角である。このことは、湾曲されない場合においては、特に変曲点が形成されることが問題とならないような部分にも、変曲緩和領域を設けることで、湾曲時の応力集中に伴う、ガラス基板のワレカケなどの発生を抑制できることになる。

【0105】

また、変曲緩和領域の両端を挟んで隣接する2つ辺のそれぞれの接線の交わる角度が鈍角であり、かつ、変曲緩和領域の両端の辺の変曲の程度、すなわち、延在方向の変化の程度が大きいほど、変曲緩和領域を設けることで、湾曲時の応力集中の緩和効果が大きくなる。

20

【0106】

具体的には、変曲緩和領域を挟んで隣接する2つの辺の変曲の程度、すなわち、辺の延在方向の変化に起因する角度変化が30度以上である場合には、変曲緩和領域を設けることによる緩和効果が大きくなる。変曲緩和領域の両端の辺のそれぞれの接線の交わる角度で言えば150度以下であると、変曲緩和領域を設けることによる緩和効果が大きくなると言える。

【0107】

この条件は、実施の形態1の変曲緩和領域C1～C4、実施の形態2の変曲緩和領域C5およびC6においても該当し、変曲緩和領域C1～C6を設けたことによる応力集中の緩和効果が大きくなる形態であると言える。

30

【0108】

<適用例4：隣接する曲線が凹状である場合>

以上説明した実施の形態1、2および適用例1、2においては、変曲緩和領域に隣接する辺を構成する曲線は、基板外側に向けて突出する凸状である例について示したが、当該曲線が基板内側に向けて窪んだ凹状であっても、変曲緩和領域を設けることで、応力集中の緩和効果は得られる。

【0109】

図12は、比較的曲率が大きい(曲率半径が大きい)、曲率半径R7(mm)の凹状の曲線で構成される辺と、比較的曲率が大きい(曲率半径が大きい)、曲率半径R8(mm)の凸状の曲線で構成される辺とが隣接している部分に設ける変曲緩和領域の一例を示す図であり、図12の(a)部には、2つの曲線の間の凸状のコーナー部に凸状の曲線部が設けられた場合、すなわち隣接する2つの辺のそれぞれの接線の交点が基板外側に形成される場合を示している。また、図12の(b)部には、2つの曲線の間の凹状のコーナー部に凹状の曲線部が設けられた場合、すなわち、隣接する2つの辺のそれぞれの接線の交点が基板内側に形成される場合を示している。

40

【0110】

曲線部が凸状の場合も凹状の場合も、その曲率半径R9(mm)の範囲は、上限値としては、変曲を緩和する観点から、曲線の曲率半径R7(mm)およびR8(mm)より小

50

さく形成される必要がある。つまり、 $R9(mm) < R7(mm)$ および $R9(mm) < R8(mm)$ の関係を満たすことが必要となる。一方、下限値については、 $5mm < R9(mm)$ の関係を満たすことが、実用的な速度範囲のスクライプ動作により再現性良く曲率半径 $R9$ の円弧を形成することができる点で望ましく、より望ましくは、 $10mm < R9(mm)$ の関係を満たすことが、より顕著に応力集中を緩和する効果が得られる点において望ましい。

【0111】

このように、変曲緩和領域に隣接する曲線が凹状である場合も、所定の曲率半径を有した円弧状の曲線部を有する変曲緩和領域を設けることで、応力集中の緩和効果が得られる。

10

【0112】

<適用例5：変曲緩和領域を非円弧状とする場合>

以上説明した実施の形態1、2および適用例1～4においては、変曲緩和領域の曲線部が円弧状であるものとして説明したが、変曲緩和領域の両端を挟んで隣接する2つ辺のそれぞれの接線の交わる角度が鈍角である場合には、元々の応力集中が軽度であることから、変曲緩和領域について円弧ではなく、複数の連続する直線で構成される多角形で近似しても、外形線の方が大きく変曲することを緩和できる。すなわち、円弧を近似するように互いの接線の傾き差が小さくなるように接続された複数の直線で構成される多角形部で変曲緩和領域を構成しても良い。

20

【0113】

図13は、実施の形態2の液晶パネル100Aの変曲緩和領域C5と、その近傍を拡大した平面図である図8に対応させた図であり、変曲緩和領域C5'は、直線状の辺XT22と凸状の比較的大きな曲率半径R22を有する曲線で構成される辺XT21との間に設けられている。

【0114】

図13に示すように、変曲緩和領域C5'は、円弧ではなく、徐々に角度が変わるような連続する3本の直線XL1～XL3により構成されており、円弧に近似するような多角形となっている。

【0115】

なお、変曲緩和領域C5'を構成する直線XL1～XL3のそれぞれの長さとしては、円弧状の変曲緩和領域の長さと同様に、直線XL1～XL3の全長（合計の長さ）が20mm以下となるように形成することで外形線の方が大きく変曲することを緩和できる。

30

【0116】

また、図13の例では、3本の直線XL1～XL3により変曲緩和領域C5'を構成したが、直線の数を増加することで、より円弧に近い多角形部となり、各直線間の傾きの差が1度以内の範囲となるように設定可能となり、円弧状の曲線部を備えた変曲緩和領域を設けた場合と同様に、外形線の方が大きく変曲することを緩和できる。

【0117】

なお、変曲緩和領域の両端を挟んで隣接する2つ辺のそれぞれの接線の交わる角度が、さらに大きな鈍角、例えば150度を超えるような場合には、変曲の程度が減ることから、図14に示すように、隣接する辺XT21と辺XT22とを接続するように、例えば、20mm以下の長さの1本の直線XLを設けて変曲緩和領域C5'を構成するようにしても良い。その場合にも、変曲緩和領域を設けない場合に比べると、ある程度、変曲を緩和する効果は得られることになる。

40

【0118】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【符号の説明】

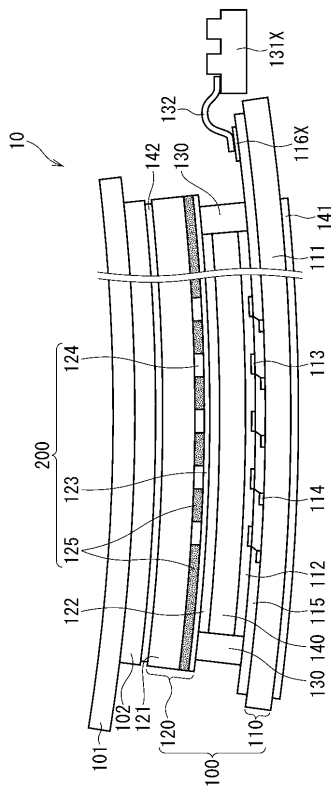
【0119】

10 湾曲型液晶表示装置、100, 100A 液晶パネル、110, 110A T F

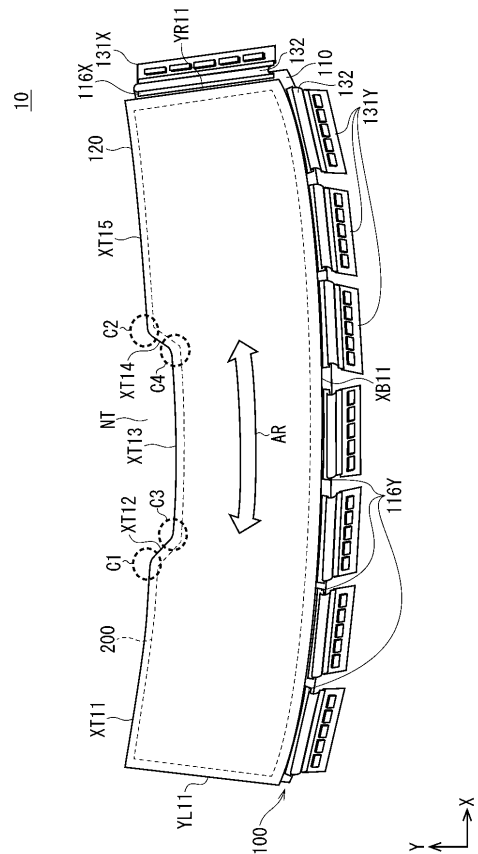
50

T アレイ基板、120, 120A カラーフィルタ基板、C1 ~ C4 変曲緩和領域。

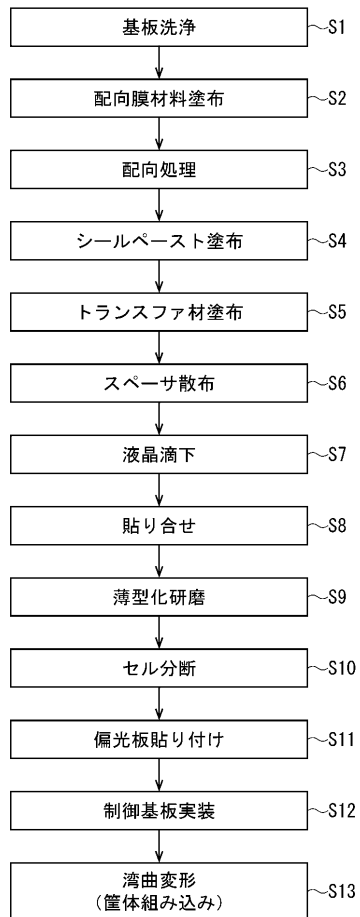
【図1】



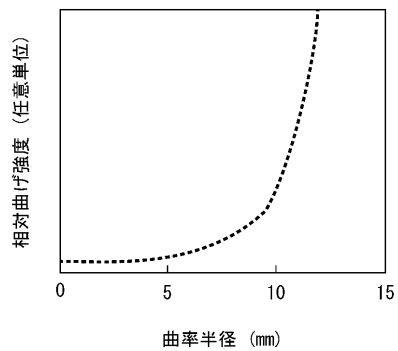
【図2】



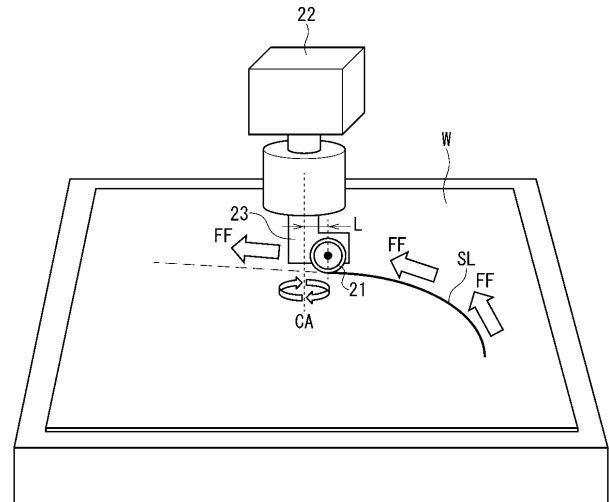
【図 3】



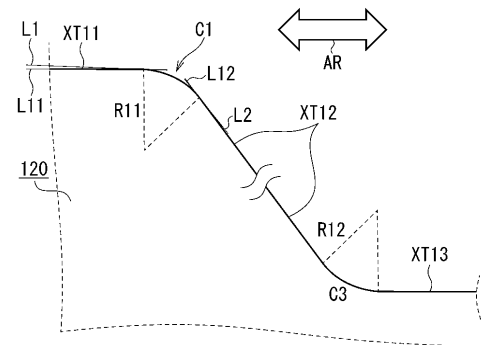
【図 6】



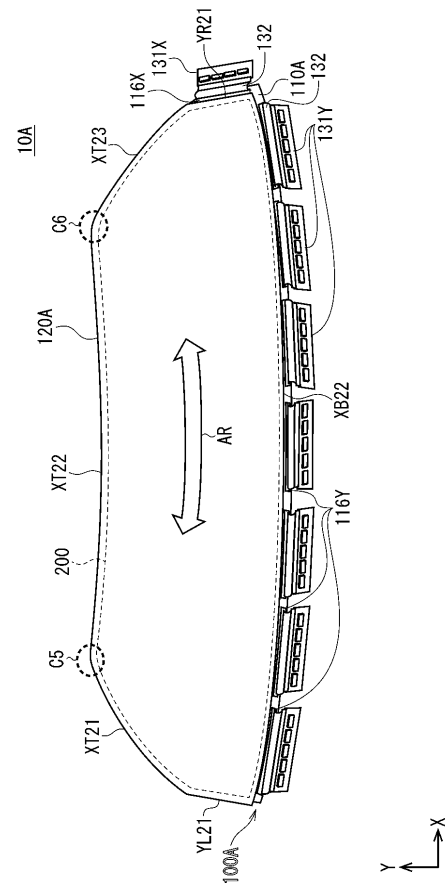
【図 4】



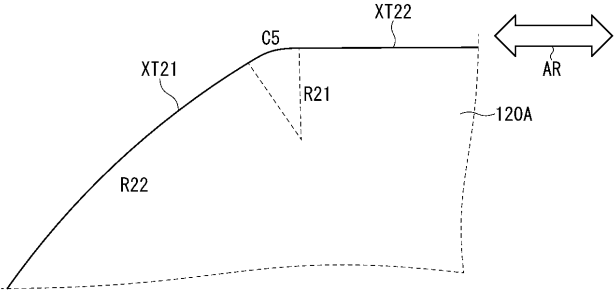
【図 5】



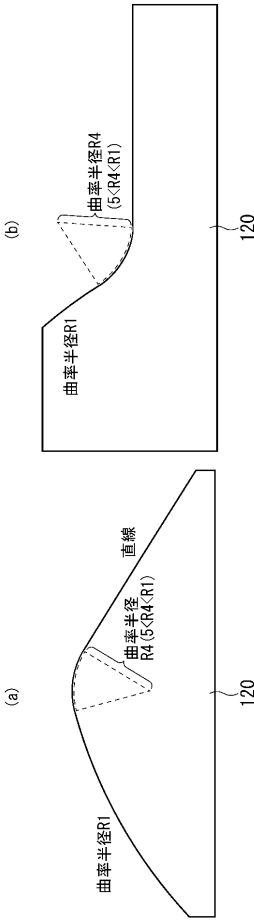
【図 7】



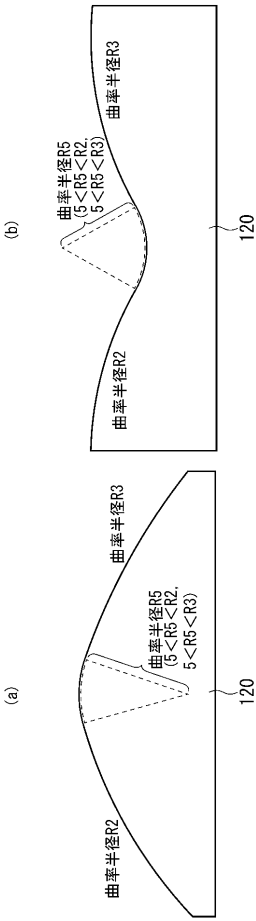
【 図 8 】



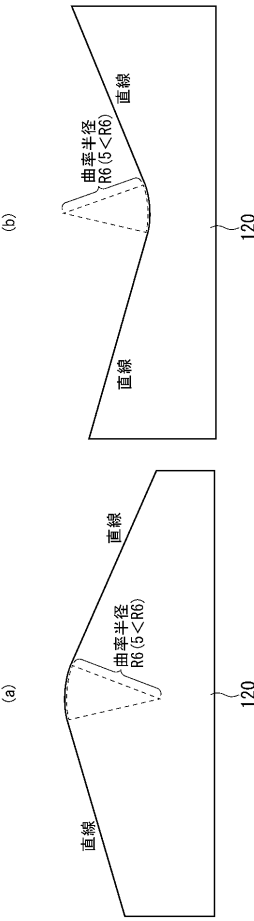
【 図 9 】



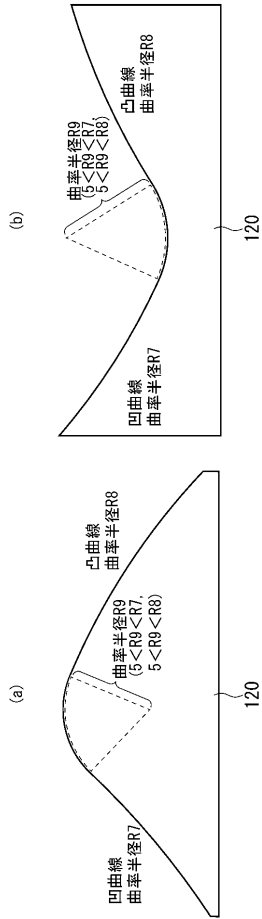
【 図 10 】



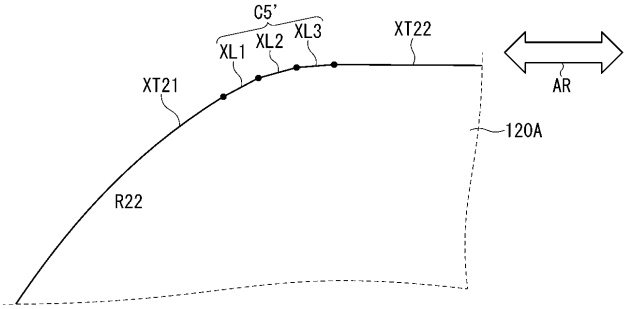
【 図 11 】



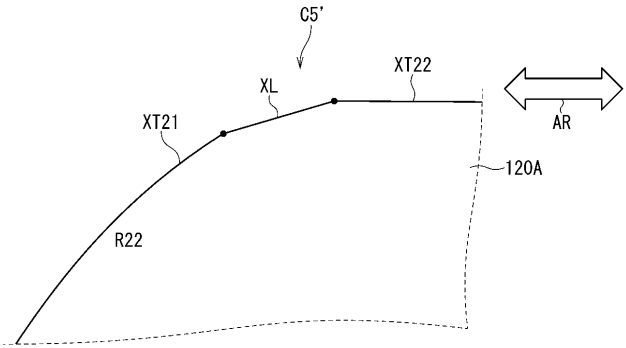
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 0 3 B 33/023 (2006.01)	C 0 3 B 33/04	5 G 4 3 5
	C 0 3 B 33/023	

F ターム(参考) 2H088 FA03 FA06 FA07 FA09 FA26 HA01 HA06 HA08
2H189 AA64 AA70 CA13 CA18 CA21 CA26 CA27 FA22 FA47 FA52
LA02 LA07 LA10 LA14 LA15
2H190 JB02 JC04 JC08 JC13
4G015 FA02 FB01 FC02 FC05 FC14
5C094 AA42 BA43 DA05 EB02 GB10 JA07
5G435 AA17 BB12 KK05 KK10