

(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2005-191361

(P2005-191361A)

(43) 公開日 平成17年7月14日(2005.7.14)

(51) Int. Cl.⁷

H01L 49/02
G02F 1/1365
G09F 9/30
G09F 9/35

F I

H01L 49/02
G02F 1/1365
G09F 9/30 338
G09F 9/35

テーマコード(参考)

2H092
5C094

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2003-432401 (P2003-432401)
(22) 出願日 平成15年12月26日(2003.12.26)

(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人 100095728
弁理士 上柳 雅誉
(74) 代理人 100107076
弁理士 藤網 英吉
(74) 代理人 100107261
弁理士 須澤 修
(72) 発明者 松尾 睦
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72) 発明者 今井 克浩
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

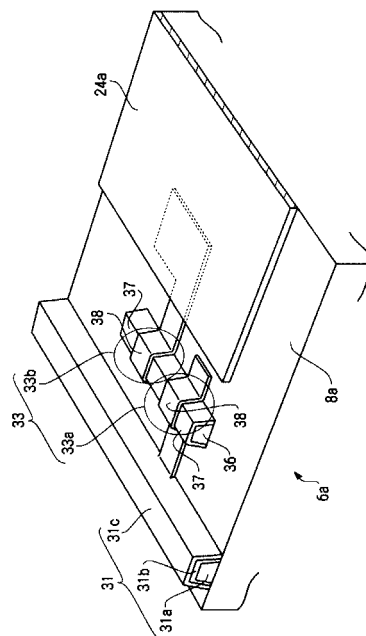
(54) 【発明の名称】 非線形抵抗素子、電気光学装置、電気光学装置の製造方法、及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 クロムを用いないことにより環境に悪影響を与えることのない非線形抵抗素子を提供する。

【解決手段】 第1金属36と、その第1金属36に重ねられた絶縁層37と、その絶縁層37に重ねられた第2金属38とを有する非線形抵抗素子、例えばTFD素子33である。第2金属38は、主成分であるモリブデン(Mo)にタングステン(W)、ニオブ(Nb)、タantal(Ta)、ジルコニウム(Zr)から選択される少なくとも1つを添加して成る合金によって形成される。第2金属38をクロムを用いないで形成するので、環境汚染の心配がない。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 金属と、該第 1 金属に重ねられた絶縁層と、該絶縁層に重ねられた第 2 金属とを有する非線形抵抗素子において、

前記第 2 金属は、主成分であるモリブデン (Mo) にタングステン (W)、ニオブ (Nb)、タンタル (Ta)、ジルコニウム (Zr) から選択される少なくとも 1 つを添加して成る合金によって形成される

ことを特徴とする非線形抵抗素子。

【請求項 2】

基材と、

10

該基材上に設けられた非線形抵抗素子と、

該非線形抵抗素子に接続するように前記基材上に設けられたドット電極とを有し、

前記非線形抵抗素子は第 1 金属、絶縁層、及び第 2 金属を有し、

それらは、前記基板側から第 1 金属、絶縁層、及び第 2 金属の順に重ねられ、

前記第 2 金属は、主成分であるモリブデン (Mo) にタングステン (W)、ニオブ (Nb)、タンタル (Ta)、ジルコニウム (Zr) から選択される少なくとも 1 つを添加して成る合金によって形成される

ことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の電気光学装置において、前記非線形抵抗素子はバック・ツー・バック構造を有することを特徴とする電気光学装置。

20

【請求項 4】

請求項 2 又は請求項 3 記載の電気光学装置において、前記第 2 金属を構成する合金はモリブデンに対してタングステンを 35 原子% 以下、望ましくは 5 ~ 10 原子% 含むことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 5】

請求項 2 又は請求項 3 記載の電気光学装置において、前記第 2 金属を構成する合金はモリブデンに対してニオブを 15 原子% 以下、望ましくは 5 ~ 10 原子% 含むことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 6】

30

請求項 2 又は請求項 3 記載の電気光学装置において、前記第 2 金属を構成する合金は添加金属としてタングステン、ニオブ、タンタル、ジルコニウムから選択される 2 種以上の金属を合計で 5 ~ 10 原子% 含むことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 7】

請求項 2 から請求項 6 のいずれか 1 つに記載の電気光学装置において、前記基材は電気光学物質として液晶を支持することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 8】

基材上に第 1 金属を形成する工程と、

前記第 1 金属上に絶縁層を形成する工程と、

前記絶縁層上に第 2 金属を形成する工程とを有し、

40

前記第 2 金属は、主成分であるモリブデン (Mo) にタングステン (W)、ニオブ (Nb)、タンタル (Ta)、ジルコニウム (Zr) から選択される少なくとも 1 つを添加して成る合金によって形成される

ことを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項 9】

請求項 8 記載の電気光学装置の製造方法において、

前記添加金属はタングステンであり、

前記第 2 金属を形成する工程はエッチング液によって第 2 金属をパターンニングする工程を有し、

前記エッチング液は、 H_3PO_4 (燐酸)、 HNO_3 (硝酸)、酢酸 (CH_3COOH)

50

)、水(H₂O)によって形成され、硝酸の含有率は2～3%、望ましくは2%であることを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項10】

請求項8又は請求項9記載の電気光学装置の製造方法において、前記第1金属を形成する工程は非パッド状の第1金属を形成し、前記絶縁層を形成する工程は前記非パッド状の前記第1金属上に絶縁層としての陽極酸化膜を形成し、非パッド状の第1金属をパッド状に分離する工程を前記第2金属を形成する工程の前に行うことを特徴とする電気光学装置の製造方法。

10

【請求項11】

請求項8から請求項10のいずれか1つに記載の電気光学装置の製造方法において、前記第2金属に接続するようにドット電極を形成する工程を有し、該ドット電極を形成する工程は、アモルファスITOを平面的に形成する工程と、該アモルファスITOをフォトリソングによってドット電極形状にパターンニングする工程と、該アモルファスITOをアニールしてポリITOに変化させる工程とを有することを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項12】

請求項8から請求項11のいずれか1つに記載の電気光学装置の製造方法において、前記基材上に電気光学物質としての液晶を供給する工程を有することを特徴とする電気光学装置の製造方法。

20

【請求項13】

請求項2から請求項7のいずれか1つに記載の電気光学装置を有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、TFD(Thin Film Diode)素子等といった非線形抵抗素子に関する。また、本発明は、液晶表示装置、有機EL装置、プラズマディスプレイ装置等といった電気光学装置に関する。また、本発明は、その電気光学装置を製造するための製造方法に関する。また、本発明は、その電気光学装置を用いて構成される電子機器に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話機、携帯情報端末機、PDA(Personal Digital Assistant)等といった電子機器に液晶表示装置等といった電気光学装置が広く用いられている。例えば、電子機器に関する各種の表示を行うために電気光学装置が用いられている。なお、液晶表示装置は、電気光学物質である液晶によって光を変調することにより文字、数字、図形等といった像を表示する電気光学装置である。

40

【0003】

液晶表示装置は、一般に、それぞれが電極を有する一対の基板によって液晶を挟む構造を有する。それらの電極を平面的に重ねて見ると、電極が重なる領域が行方向及び列方向にマトリクス状に並び、これらの各領域が画素を構成する。そして、個々の画素内に存在する液晶に印加する電圧を画素ごとに制御して液晶の配向を制御することにより、表示が行われる。

【0004】

このような液晶表示装置には、画素に印加する電圧をスイッチング素子を用いて制御することにより液晶の配向を制御する構造のアクティブマトリクス方式の液晶表示装置と、スイッチング素子を用いることなく互いに対向するストライプ状電極に印加する電圧の制

50

御により液晶の配向を制御する構造のパッシブマトリクス方式、すなわち単純マトリクス方式の液晶表示装置とがある。

【0005】

また、アクティブマトリクス方式の液晶表示装置には、TFT (Thin Film Transistor) 等といった3端子型のスイッチング素子を用いたものと、TFD (Thin Film Diode) 等といった2端子型の非線形抵抗素子を用いたものがある。2端子型の非線形抵抗素子は3端子型のスイッチング素子に比べて構成が簡単で、製造工程も少なく済むという利点を持っている。

【0006】

2端子型の非線形抵抗素子であるTFD素子は、一般に、金属 (Metal) - 絶縁膜 (Insulator) - 金属 (Metal) の積層構造、いわゆるMIM構造を有し、電圧 - 電流特性が非線形性を有するものである。このTFD素子は、従来、第1の金属がTaW (タンタル・タングステン) によって形成され、絶縁膜が陽極酸化膜によって形成され、第2の金属がクロム (クロム) によって形成されていた (例えば、特許文献1参照)。

【0007】

【特許文献1】特開2002-164202号公報 (第13頁、図34)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、近年、環境問題の観点からクロム、特に6価クロムの使用が産業界において抑制される傾向にある。この傾向から見てTFD素子を構成する金属としてクロムを用いることが好ましくないと考えられるおそれがある。このことに関し、本発明者等はクロムの代替金属を求めて種々の実験を行った。このとき、代替金属の条件として下記項目を考えた。

(1) 素子特性がクロムと同程度又はそれ以上であること、

(2) シート抵抗値がクロムと同程度又はそれ以下であること、

(3) クロムの場合と同様に、パターンングの際にウェットエッチングを用いることができること、

(4) クロムの場合と同様に、灰色に近い銀系の金属光沢色のような色であって、Cu (銅) 色や黄色でないこと。

上記項目中、(4)の項目を条件としたのは、液晶表示装置の内部にそのような色の金属が存在すると、その色のために表示品質が低下するからである。

【0009】

以上の各項目について検討を行ったところ、本発明者等はモリブデン (Mo) を主成分とする合金がクロムの代替金属として好適であることを知見した。また、モリブデンに高融点金属を添加することがクロムの代替金属として、より好適であることを知見した。さらに、高融点金属として、タングステン (W)、ニオブ (Nb)、タンタル (Ta)、及びジルコニウム (Zr) の単体又は混合物を添加することがクロムの代替金属として、さらに好適であることを知見した。

【0010】

本発明は、上記の知見に基づいて成されたものであって、クロムを用いないことにより環境に悪影響を与えることのない非線形抵抗素子、電気光学装置、電気光学装置の製造方法、及び電子機器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】

【0011】

上記の目的を達成するため、本発明に係る非線形抵抗素子は、第1金属と、該第1金属に重ねられた絶縁層と、該絶縁層に重ねられた第2金属とを有する非線形抵抗素子において、前記第2金属は、主成分であるモリブデン (Mo) にタングステン (W)、ニオブ (Nb)、タンタル (Ta)、ジルコニウム (Zr) から選択される少なくとも1つを添加して成る合金によって形成されることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0012】

ここで、上記検討項目の1つである素子特性について考えると、2端子型の非線形抵抗素子、例えばTFD素子の素子特性を表すものとして、保持特性を表す抵抗値R4及び書込み特性を表す抵抗値R10がある。抵抗値R4は、素子に保持電圧として4ボルト(V)を印加したときの抵抗値である。また、抵抗値R10は、素子に書込み電圧として10Vを印加したときの抵抗値である。今、第2金属としてクロムを用いたTFD素子を非線形抵抗素子として考えると、室温で、

$$R4 = 1 \times 10^{11}$$

$$R10 = 1 \times 10^9$$

であり、このことをグラフによって表すと図11に示すようになる。なお、図11に示す素子特性線図において、実線で示す特性が第2金属としてクロムを用いたTFD素子の素子特性である。また、図11の特性は、後述するバック・ツー・バックの構造を有するTFD素子に関するものである。

10

【0013】

クロムの代替金属を考えると、素子特性はクロムと同等又はそれ以上であることが望ましい。ここで、クロムにおいて、 $R4 = 1 \times 10^{11}$ 、 $R10 = 1 \times 10^9$ であることを考えれば、代替金属として望ましいのは、保持特性を良好に維持する観点から、

$$R4 \geq 1 \times 10^{11} \dots \dots (1)$$

であり、書込み特性を良好に維持する観点から、

$$R10 \geq 1 \times 10^9 \dots \dots (2)$$

20

である。上記の(1)式及び(2)式を図11のグラフに示せば、斜線で示す領域が素子特性として良好な領域である。従って、鎖線Aで示す直線のようにクロムから成る素子の特性直線よりも傾きの大きい直線で表される特性を実現できることが望ましい。本発明者等の実験によれば、TFD素子の第2金属をモリブデンにタングステン、ニオブ、タンタル、ジルコニウムから選択される少なくとも1つを添加して成る合金によって形成したところ、上記(1)式及び(2)式を満足するTFD素子が得られた。

【0014】

なお、モリブデン系の合金はクロムに比べて抵抗値が高くなる傾向にある。従って、TFD素子の全体の抵抗値を低く抑えるためには、第1金属と第2金属との間に存在する絶縁層の層厚を薄く形成することが望ましい。

30

【0015】

次に、他の検討項目であるシート抵抗値について考えると、クロムのシート抵抗値は、 $0.2 \mu\text{m}$ の膜厚で約1である。これに対し、モリブデンにタングステン、ニオブ、タンタル、ジルコニウムから選択される少なくとも1つを添加して成る合金も、ほぼ同程度のシート抵抗値であった。例えば、MoW(モリブデン・タングステン)のシート抵抗値は約0.7である。

【0016】

次に、さらに他の検討項目であるエッチング処理について考えると、クロムがウェットエッチングによってパターンニングできること、例えば硝酸セリウムアンモニウムを主成分とするエッチング液によってエッチングできることは知られている。本発明者等の実験によれば、クロムの場合と同様に、モリブデンを主成分とする合金もウェットエッチングできることが確認された。但し、例えばMoWを用いて第2金属を形成する場合を考えると、タングステンが混合したことによりエッチングしづらくなることが分かった。従って、クロムに代えてモリブデンを用いること、及びモリブデンにタングステン等を添加することにより、エッチング液を適宜に選定する必要があるかもしれない。

40

【0017】

次に、さらに他の検討項目である色の問題について考えると、モリブデンを主成分としてタングステン、ニオブ、タンタル、ジルコニウムから選択される少なくとも1つを添加して成る合金は、いずれも、Cu色や黄色等といった表示の邪魔になる色ではなく、クロ

50

ムと同様な、灰色に近い銀系の金属光沢色を持っている。従って、それらの合金はクロムの代替金属として好適である。

【0018】

以上のように、本発明に係る非線形抵抗素子によれば、クロムを用いないで第2金属を形成したので、環境汚染の防止に寄与できる。また、クロムの代替としてMo系合金を用いたことにより、(1)非線形抵抗素子としての素子特性がクロムとほとんど同じであり、(2)シート抵抗値がクロムとほとんど同じであり、(3)簡便なパターニング手法であるウェットエッチングをパターニング工程で用いることが可能であり、(4)Cu色や黄色等といった表示に悪影響を与える色ではない、灰色に近い銀系の金属光沢色が得られる、等といった効果が得られる。

10

【0019】

次に、本発明に係る電気光学装置は、基材と、該基材上に設けられた非線形抵抗素子と、該非線形抵抗素子に接続するように前記基材上に設けられたドット電極とを有し、前記非線形抵抗素子は第1金属、絶縁層、及び第2金属を有し、それらは、前記基板側から第1金属、絶縁層、及び第2金属の順に重ねられ、前記第2金属は、主成分であるモリブデン(Mo)にタングステン(W)、ニオブ(Nb)、タンタル(Ta)、ジルコニウム(Zr)から選択される少なくとも1つを添加して成る合金によって形成されることを特徴とする。

【0020】

ここで、基材とは、ガラス、プラスチック等といった透光性材料によって形成された基板である。この基材上に、電極、配向膜、その他各種の要素を形成することにより、素子基板、カラーフィルタ基板、その他、電気光学装置の種類に応じて必要とされる各種の基板が製造される。

20

【0021】

本発明に係る電気光学装置によれば、それに含まれる非線形抵抗素子の第2金属がクロムを用いないで形成されるので、環境汚染の防止に寄与できる。また、クロムの代替としてMo系合金を用いたことにより、(1)非線形抵抗素子としての素子特性がクロムとほとんど同じであり、(2)シート抵抗値がクロムとほとんど同じであり、(3)簡便なパターニング手法であるウェットエッチングをパターニング工程で用いることが可能であり、(4)Cu色や黄色等といった表示に悪影響を与える色ではない、灰色に近い銀系の金属光沢色が得られる、等といった効果が得られる。

30

【0022】

次に、本発明に係る電気光学装置において、前記非線形抵抗素子はバック・ツー・バック構造を有することが望ましい。ここで、バック・ツー・バック構造とは、図1に示すように、一对のTFD要素を互いに直列に接続して成るTFD素子の構造である。1つのTFD要素を見たとき、そのTFD要素は極性差を有する。この極性差とは、TFD要素の端子間に印加する電圧のプラス、マイナスの極性を変えたときにこのTFD要素の非線形特性に現れる差のことである。このように1つのTFD要素が極性差を持っている場合、その1つのTFD要素だけでは安定したスイッチング特性が得られない可能性が高い。これに対し、上記のバック・ツー・バック構造を採用すれば、極性差が相殺されて安定したスイッチング特性を得ることができる。

40

【0023】

本発明者等の実験によれば、モリブデンを主成分としてタングステン、ニオブ、タンタル、ジルコニウムから選択される少なくとも1つを添加して成る合金によって非線形抵抗素子の第2電極を形成した場合、得られた非線形抵抗素子の極性差がかなり大きいことが分かった。従って、モリブデンを主成分とする合金を用いて非線形抵抗素子を構成する場合には、安定したスイッチング特性を得るために上記のバック・ツー・バック構造を採用することが望ましい。

【0024】

次に、本発明に係る電気光学装置において添加金属としてタングステンを適用する場合

50

には、そのタングステンは、主成分であるモリブデンに対して35原子%以下、望ましくは5～10原子%含まれることが望ましい。一般に、モリブデンにタングステンを添加すると、ウェットエッチングがし難くなる。そして、タングステンの添加量が多くなる程、エッチングが完了する時間が長くなる。この場合、本発明者等の実験によれば、非線形抵抗素子を量産するときの、製造時間から見た量産可能性を考慮すると、タングステンの添加量は35原子%以下であることが望ましく、特に5～10原子%の範囲に入ることが望ましかった。

【0025】

次に、本発明にかかる電気光学装置において添加金属としてニオブを適用する場合には、そのニオブは、主成分であるモリブデンに対して15原子%以下、望ましくは5～10原子%含まれることが望ましい。一般に、モリブデンにニオブを添加すると、ウェットエッチングがし難くなる。そして、ニオブの添加量が多くなる程、エッチングが完了する時間が長くなる。この場合、本発明者等の実験によれば、非線形抵抗素子を量産するときの、製造時間から見た量産可能性を考慮すると、ニオブの添加量は、15原子%以下であることが望ましく、特に5～10原子%の範囲に入ることが望ましかった。

10

【0026】

次に、本発明に係る電気光学装置において、前記第2金属を構成する合金は添加金属としてタングステン、ニオブ、タンタル、ジルコニウムから選択される2種以上の金属を合計で5～10原子%含むことが望ましい。つまり、本発明では、タングステン、ニオブ、タンタル、ジルコニウムの単体を添加することに加えて、それらの混合物を添加することもできる。

20

【0027】

本発明に係る電気光学装置としては、電気光学物質として液晶を用いる液晶表示装置、電気光学物質として有機ELを用いる有機EL装置、電気光学物質としてプラズマ用ガスを用いるプラズマディスプレイ装置等がある。さらには、電気泳動ディスプレイ装置（EPD：Electrophoretic Display）、フィールドエミッションディスプレイ装置（FED：電界放出表示装置：Field Emission Display）等がある。

【0028】

次に、本発明に係る電気光学装置の製造方法は、基材上に第1金属を形成する工程と、前記第1金属上に絶縁層を形成する工程と、前記絶縁層上に第2金属を形成する工程とを有し、前記第2金属は、主成分であるモリブデン（Mo）にタングステン（W）、ニオブ（Nb）、タンタル（Ta）、ジルコニウム（Zr）から選択される少なくとも1つを添加して成る合金によって形成されることを特徴とする。

30

【0029】

この電気光学装置の製造方法によれば、クロムを用いることなく非線形抵抗素子を形成できるので、環境汚染の防止に寄与できる。また、クロムの代替としてMo系合金を用いたことにより、（1）非線形抵抗素子としての素子特性がクロムとほとんど同じであり、（2）シート抵抗値がクロムとほとんど同じであり、（3）簡便なパターニング手法であるウェットエッチングをパターニング工程で用いることが可能であり、（4）Cu色や黄色等といった表示に悪影響を与える色ではない、灰色に近い銀系の金属光沢色が得られる、等といった効果が得られる。

40

【0030】

次に、上記構成の液晶表示装置の製造方法においては、前記添加金属はタングステンであり、前記第2金属を形成する工程はエッチング液によって第2金属をパターニングする工程を有し、前記エッチング液は、 H_3PO_4 （燐酸）、 HNO_3 （硝酸）、 CH_3COOH （酢酸）、 H_2O （水）によって形成され、硝酸の含有率は2～3%、望ましくは2%であることを特徴とする。

【0031】

従来、アルミニウムをウェットエッチングによってパターニングする場合には、燐酸、硝酸、酢酸、水から成るエッチング液であって、硝酸の含有率が約1%であるもの（以下

50

、本発明者等はこのエッチング液を燐硝酸水溶液と称する)を用いていた。この燐硝酸水溶液を、そのまま、MoW合金のパターニングの際に用いると、エッチングレート(すなわち、単位時間のエッチング量)が遅くなることが、本発明者等の実験によって分かった。これに対し、燐硝酸水溶液における硝酸の濃度を増やすとエッチングレートを速めることができることが、本発明者等の実験によって分かった。特に、硝酸濃度を2~3%、望ましくは2%にすることが、MoW合金のエッチングにとって良好であった。

【0032】

次に、上記構成の液晶表示装置の製造方法においては、(a)前記第1金属を形成する工程は非パッド状の第1金属を形成し、(b)前記絶縁層を形成する工程は前記非パッド状の前記第1金属上に絶縁層としての陽極酸化膜を形成し、(c)非パッド状の第1金属をパッド状に分離する工程を前記第2金属を形成する工程の前に行うことが望ましい。ここで、「非パッド状」とは連続した線状の形状のことであり、「パッド状」とは同じ形状の第1金属が非連続の島状に並ぶことである。

10

【0033】

MIM構造の非線形抵抗素子を形成する場合には、一般に、非パッド状の第1金属を形成し、陽極酸化処理によって酸化膜すなわち絶縁層をその第1金属の上に積層し、その後、第1金属及びそれに積層された絶縁膜をパッド状に分離して、個々の非線形抵抗素子を形成する。クロムによって第2金属を形成していた従来の製造方法の場合には、第1金属をパッド状に分離する工程は、図10に工程P58で示すように、第1金属(工程Q2)に絶縁膜(工程Q3)及び第2金属(工程Q4)を形成した後にH₂SO₄溶液を用いて不要部分を剥離することによって行っていた。

20

【0034】

本発明のように第2金属をMo系合金を用いて形成する場合には、そのMo系合金の形成後にH₂SO₄溶液を用いた剥離を行うことができない。従って、本発明のように、Mo系合金を用いて第2金属を形成する場合には、第1金属及びそれに積層された絶縁膜のパッド分離を第2金属の形成の前に行ってしまい、パッド分離を行った後にMo系合金によって第2金属を形成することが望ましい。こうすれば、クロムの代替金属であるMo系合金によって支障なく第2金属を希望の形状に形成できる。

【0035】

次に、本発明に係る液晶表示装置の製造方法においては、前記第2金属に接続するようにドット電極を形成する工程を有し、該ドット電極を形成する工程は、アモルファスITO(Indium Tin Oxide)を平面的に形成する工程と、該アモルファスITOをフォトエッチングによってドット電極形状にパターニングする工程と、該アモルファスITOをアニールしてポリITOに変化させる工程とを有することが望ましい。

30

【0036】

一般に、非線形抵抗素子の第2電極にはドット状の電極が接続される。この電極は、例えばITOによって形成される。第2金属をクロムによって形成していた従来の方法では、その第2金属の形成後に、王水系エッチング液、塩化鉄系エッチング液を用いてITOのパターニングを行っていた。クロムはこれらのエッチング液に対して耐性を持っているのでITOのパターニングは支障なく行われていた。

40

【0037】

これに対し、本発明において第2金属として用いられるMo系合金は、上記の王水系エッチング液、塩化鉄系エッチング液等に対して耐性が弱いので、ITOをパターニングするためにそれらのエッチング液を用いることができない。そこで、本発明では、ITOをアモルファスのa-ITOとして成膜することにより、Mo系合金の使用を可能にした。a-ITOは王水系エッチング液等よりも弱い酸、例えば蔞酸[(COOH)₂]によってエッチングでき、しかも、Mo系合金はこの蔞酸には耐性を持っているので、非線形抵抗素子の第2金属をMo系合金で形成し、その上にa-ITOを成膜し、さらにパターニングした場合でも、Mo系合金に支障は生じない。なお、a-ITOは、通常のITOをスパッタによって成膜する場合に比べて低い温度、例えば100以下でスパッタするこ

50

とによって形成できる。

【0038】

次に、本発明に係る電子機器は、以上に記載した構成の電気光学装置を有することを特徴とする。本発明の電気光学装置はクロムを使用しない安全な装置であるので、これを用いた電子機器も環境を汚染しない安全な機器である。このような電子機器としては、例えば、携帯電話機、携帯情報端末機、PDA、パーソナルコンピュータ、デジタルカメラ、腕時計、液晶テレビ、ビューファインダ型又はモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話機、POS端末機等がある。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0039】

(非線形抵抗素子及び電気光学装置の実施形態)

以下、電気光学装置の一例として、半透過反射型でTFD(Thin Film Diode)駆動方式でカラー表示が可能な液晶表示装置に本発明を適用した場合を例に挙げて本発明の実施形態を説明する。また、非線形抵抗素子としてTFD素子を例に挙げて本発明の実施形態を説明する。なお、本発明がそれらの実施形態に限定されるものでないことは、もちろんである。

【0040】

図2は、本発明に係る電気光学装置の一実施形態である液晶表示装置を示している。図3は、図2におけるA-A線に従った断面図である。図2において、液晶表示装置1は、液晶パネル2に駆動用IC3a, 3b, 3cを実装し、さらに液晶パネル2に照明装置4を組み付けることによって形成される。観察者は矢印C方向から表示を視認する。なお、液晶パネル2には必要に応じてその他の部品要素、例えばFPC(Flexible Printed Circuit)が装着される。

20

【0041】

液晶パネル2は、図3に示すように、素子基板6aとカラーフィルタ基板6bとをシール材10で貼り合わせることによって形成される。シール材10は、図2に示すように、正方形又は長方形、すなわち方形の環状に形成されていて、その一部に液晶注入用の開口10aが形成される。図3において、素子基板6aとカラーフィルタ基板6bとの間には隙間、いわゆるセルギャップが形成され、そのセルギャップ内に電気光学物質としての液晶、例えばネマチック液晶が封入されて液晶層7が形成されている。

30

【0042】

素子基板6aは透光性ガラス、透光性プラスチック等によって形成された、矢印C方向から見て方形の基材8aを有し、その基材8aの外側表面に偏光板9aが貼着等によって装着される。また、カラーフィルタ基板6bは透光性ガラス、透光性プラスチック等によって形成された方形の基材8bを有し、その基材8bの外側表面に偏光板9bが貼着等によって装着されている。

【0043】

図4は、図3において矢印Bで示す部分を拡大して示している。図4において、多数の球状のスペーサ32は素子基板6a又はカラーフィルタ基板6bのいずれかの表面にばら撒かれ、それらの基板6a, 6bを互いに貼り合わせた状態で両基板6a, 6b間のセルギャップGを一定に維持するように機能する。そして、そのセルギャップG内に液晶層7が形成される。

40

【0044】

図4において、素子基板6aを構成する基材8aの液晶側表面には、線状のライン配線31、アクティブ素子又はスイッチング素子又は非線形抵抗素子としてのTFD素子33及び透明なドット電極24aが形成される。さらに、それらの要素の上に配向膜26aが形成され、その配向膜26aに配向処理、例えばラビング処理が施され、これにより、その配向膜26aの近傍の液晶分子の配向が決められる。

【0045】

50

図5は、図4の矢印C方向から見た場合のドット電極24a、TFD素子33及びライン配線31の位置関係を示している。図示の通り、ライン配線31は複数本が互いに間隔をおいて平行に並べられ、いわゆるストライプ状に形成されている。そして、それらのライン配線31の間に複数のドット電極24aが形成され、それらのドット電極24aがTFD素子33によってライン配線31に接続されている。複数のドット電極24aはマトリクス状に形成される。

【0046】

ドット電極24aは、例えば、ITO (Indium Tin Oxide) を材料としてフォトエッチング処理、すなわち、フォトリソグラフィ処理及びエッチング処理、によって形成される。また、配向膜26aは、例えば、ポリイミド溶液を塗布及び焼成して形成したり、オフセット印刷によって形成したりする。この配向膜26aは、ラビング処理等といった配向処理を受け、この配向処理により配向膜26aの近傍の液晶分子の配向が決められる。

10

【0047】

図1は、図5において矢印Eで示す部分を裏側から見た状態を示している。図1に示すように、個々のTFD素子33は、第1TFD要素33aと第2TFD要素33bとを直列に接続することによって形成されている。このTFD素子33は、例えば、次のようにして形成される。すなわち、まず、TaW (タンタル・タングステン) によってライン配線31の第1層31a及びTFD素子33の第1金属36を形成する。次に、陽極酸化処理によってライン配線31の第2層31b及びTFD素子33の絶縁膜37を形成する。次に、ライン配線31の第3層31c及びTFD素子33の第2金属38を形成する。

20

【0048】

第2金属38は、モリブデン (Mo) を主成分として、それにタングステン (W)、ニオブ (Nb)、タンタル (Ta)、ジルコニウム (Zr) から選択される少なくとも1つを添加して成る合金、すなわちMo系合金によって形成されている。従来、この第2金属38はクロムによって形成されることが多かった。しかしながら、このクロムは環境汚染の観点から見て必ずしも最良の材料ではなかった。これに対し、Mo系合金は、環境汚染の心配がなく、しかも、(1)素子特性がクロムを用いる場合とほぼ同じであり、(2)シート抵抗値がクロムを用いる場合とほぼ同じであり、(3)クロムと同様にウェットエッチング処理によってパターニングでき、そして(4)クロムと同様に灰色に近い銀系の金属光沢色を有するといった、TFD素子33の第2金属38として好ましい機能を発揮する。

30

【0049】

添加金属であるタングステン、ニオブ、タンタル、ジルコニウムは、それぞれを単独に添加しても良いし、いずれかの2種以上を添加しても良い。タングステンを添加する場合には、主成分であるモリブデンに対して35原子%以下、望ましくは5~10原子%含まれる。また、ニオブを添加する場合には、15原子%以下、望ましくは5~10原子%含まれる。また、2種以上の金属を添加する場合は、2種以上の金属の合計で5~10原子%含むことが望ましい。

【0050】

モリブデンにタングステンやニオブを添加すると、モリブデン単体に比べてウェットエッチングがし難くなる。つまり、ウェットエッチングに要する時間が長くなる。ウェットエッチングに要する時間が長くなり過ぎると、TFD素子の量産、従って液晶表示装置の量産の支障となる。このことに関し、モリブデンにタングステンを添加する場合には、タングステンの含有率が35原子%以下であれば量産可能であった。また、5~10原子%の範囲であれば速くて確実なエッチングを行うことができた。

40

【0051】

また、モリブデンにニオブを添加する場合には、ニオブの含有率が15原子%以下であれば量産可能であった。また、5~10原子%の範囲であれば速くて確実なエッチングを行うことができた。さらに、モリブデンにタングステン、ニオブ、タンタル、ジルコニウムのいずれか2種以上を添加する場合には、それらの金属をモリブデンに対して合計で5

50

～ 10原子%含ませれば、確実なエッチングを行った上で量産に適合する速さのエッチングを行うことができた。

【0052】

図1において、第1TFD要素33aの第2金属38はライン配線31の第3層31cから延びている。また、第2TFD要素33bの第2金属38の先端に重なるように、ドット電極24aが形成される。ライン配線31からドット電極24aへ向けて電気信号が流れることを考えれば、その電流方向に従って、第1TFD要素33aでは第2電極38絶縁膜37第1金属36の順に電気信号が流れ、一方、第2TFD要素33bでは第1金属36絶縁膜37第2金属38の順に電気信号が流れる。

【0053】

つまり、第1TFD要素33aと第2TFD要素33bとの間では電氣的に逆向きの一対のTFD要素が互いに直列に接続されている。このような構造は、一般に、バック・ツーカー・バック(Back-to-Back)構造と呼ばれており、この構造のTFD素子は、TFD素子を1個のTFD要素だけによって構成する場合に比べて、安定した特性を得られることが知られている。なお、TFD素子の安定化がそれ程に必要な場合には、1つのTFD要素のみでTFD素子を構成しても良い。

【0054】

図4において、カラーフィルタ基板6bを構成する基材8bの液晶側表面には樹脂層16が形成され、その上に反射膜17が形成される。また、反射膜17の上には遮光膜19が形成され、その遮光膜19の間にR(赤)、G(緑)、B(青)の各色着色要素21が矢印C方向から見て所定の平面的な配列で形成される。そして、これら複数の着色要素21によってカラーフィルタ22が構成されている。また、遮光膜19及び着色要素21の上にはオーバーコート層23が形成され、その上に透光性を有する線状電極24bが形成され、その上に配向膜26bが形成される。

【0055】

オーバーコート層23は、例えば、エポキシ系又はアクリル系の樹脂材料を塗布及び焼成して形成したり、あるいは、必要に応じて、エポキシ系又はアクリル系の樹脂材料にフトリソグラフィ処理を施すことによって形成される。また、配向膜26bは、例えば、ポリイミド溶液を塗布及び焼成して形成したり、オフセット印刷によって形成したりする。この配向膜26bには配向処理、例えばラビング処理が施され、これにより、その配向膜26bの近傍の液晶分子の配向が決められる。この配向膜26bのラビング方向と素子基板6a側の配向膜26aのラビング方向は、液晶の特性に応じて適宜の角度で交差するようになっている。

【0056】

図4において、樹脂層16は第1層16a及びその上に積層された第2層16bを有する。これらの層は同じ材料によって形成できる。第1層16aの表面には複数の凹部27が矢印C方向から見て平面的に不規則、すなわちランダムに配置されている。このため、第1層16aの上に積層された第2層16bの表面には、これらの凹部27及びそれに隣接する凸部に対応して凹凸が形成されている。第1層16aの表面に形成される凹凸は粗い状態であり、これに第2層16bを積層することにより滑らかな凹凸が得られる。第2層16bの表面、すなわち樹脂層16の表面に凹凸を設けたことにより、その樹脂層16に積層された反射膜17の表面にも凹凸が形成される。この凹凸の存在により、反射膜17に入射した光は散乱光となって反射する。

【0057】

線状電極24bは、例えば、ITOを材料としてフトリソグラフィ処理及びエッチング処理によって形成される。これらの線状電極24bは、図4の紙面垂直方向に延びている。これらの線状電極24bは、図5に示すように、素子基板6a上のライン配線31に対して直角の方向に延在し、且つそれと直角な方向に互いに間隔をおいて平行に、すなわち全体としてストライプ状に形成されている。また、個々の線状電極24bは、ライン配線31と直角の方向に列状に並ぶ複数のドット電極24aに対向するように形成される。

10

20

30

40

50

そして、ドット電極 2 4 a と線状電極 2 4 b とが重なる領域は表示のための最小領域である表示用ドット領域 D を構成する。

【 0 0 5 8 】

図 4 において、反射膜 1 7 は、例えば、光反射性の金属材料、例えば A l (アルミニウム) を材料としてフォトリソグラフィ処理及びエッチング処理によって形成される。このとき、反射膜 1 7 には、個々の表示用ドット領域 D に対応して光通過用の貫通穴、すなわち開口 3 4 が設けられる。これらの開口 3 4 は、反射膜 1 7 に光を透過させる機能を持たせるための構成であるが、この開口 3 4 を設ける代わりに反射膜 1 7 の厚さを薄くして、光を反射する機能と光を透過させる機能の両方を持たせるようにすることもできる。表示用ドット領域 D のうち、反射膜 1 7 が存在する領域は反射部 R を構成し、開口 3 4 に対応する領域は透過部 T を構成する。

10

【 0 0 5 9 】

着色要素 2 1 は、カラー表示の 3 原色である R , G , B の 3 色によって構成されている。これらの各色の着色要素 2 1 は、矢印 C 方向から見たときに所定の平面配列、例えば図 6 (a) に示すストライプ配置や、図 6 (b) に示すモザイク配置や、図 6 (c) に示すデルタ配置等に形成されている。

【 0 0 6 0 】

図 6 (a) のストライプ配置は、図の縦方向に同じ色の着色要素 2 1 が並べられる配列である。また、図 6 (b) のモザイク配置は、図の縦方向及び横方向の両方向で着色要素 2 1 の色が順々に循環的に変化する配列である。そして、図 6 (c) のデルタ配置は、着色要素 2 1 が三角形の頂点に位置するように配列されると共に横方向の色が順々に循環的に変化する配列である。なお、着色要素 2 1 の配列の仕方に関しては、上記の 3 種類以外にも種々に提案されているので、必要に応じて、適宜の配列が選択される。

20

【 0 0 6 1 】

個々の着色要素 2 1 は表示用ドット領域 D に対応して設けられている。着色要素 2 1 を用いない白黒表示の場合は 1 つの表示用ドット領域 D によって 1 つの画素が形成されるが、本実施形態のように 3 色の着色要素 2 1 を用いてカラー表示を行う構造の場合には、R , G , B の 3 色の着色要素 2 1 の集まりによって 1 つの画素が形成される。

【 0 0 6 2 】

図 2 において、素子基板 6 a の 1 辺はカラーフィルタ基板 6 b の外側へ張り出して、張出し部 4 1 を構成している。駆動用 I C 3 a , 3 b , 3 c はこの張出し部 4 1 の表面に実装されている。この実装は、例えば、A C F (Anisotropic Conductive Film : 異方性導電膜) を用いた C O G (Chip On Glass) 技術を用いて行うことができる。中央の駆動用 I C 3 b の出力端子は素子基板 6 a 上のライン配線 3 1 に直接に接続される。一方、両側の駆動用 I C 3 a 及び 3 c は、シール材 1 0 内に分散した導電粒子を介してカラーフィルタ基板 6 b 上の線状電極 2 4 b に接続される。

30

【 0 0 6 3 】

なお、基板と駆動用 I C との接続は、C O G 技術以外の任意の接続手法を用いることができる。このような接続手法としては、例えば、T A B (Tape Automated Bonding) 技術を用いて F P C (Flexible Printed Circuit) の上に I C チップがボンディングされて成る T C P (Tape Carrier Package) を液晶表示装置に電氣的に接続する構成としても良い。また、I C チップを硬質の基板にボンディングする C O B (Chip On Board) 技術を用いても良い。

40

【 0 0 6 4 】

次に、図 2 において、液晶パネル 2 を構成するカラーフィルタ基板 6 b の外側表面に対向して配設された照明装置 4 は、例えば、透明なプラスチックによって形成された方形状で板状の導光体 4 2 と、点状光源としての L E D 4 3 とを有する。図 3 に示すように、導光体 4 2 のうち液晶パネル 2 と反対側の面には光反射シート 4 4 を装着することができる。また、導光体 4 2 のうち液晶パネル 2 に対向する面には光拡散シート 4 6 を装着することができる。また、光拡散シート 4 6 の上に、さらに、プリズムシート (図示せず) を装

50

着することもできる。LED 43は本実施形態では3個使用しているが、LED 43は必要に応じて1個とすることもでき、あるいは、3個以外の複数個とすることもできる。また、LED等といった点状光源に代えて、冷陰極管等といった線状光源を用いることもできる。以上のように構成された照明装置4は、液晶パネル2を背面から照明するバックライトとして機能する。

【0065】

図7は、図2の液晶表示装置1の電気的な等価回路を示している。図7において、複数本の走査線47が行方向Xに延びるように形成され、さらに、複数本のデータ線48が列方向Yに延びるように形成されている。走査線47は図2の線状電極24bによって実現され、データ線48は図2のライン配線31によって実現される。表示用ドット領域Dは走査線47とデータ線48との各交差部分に形成される。各表示用ドット領域Dにおいては、液晶層7と、TFD素子33とが直列に接続されている。本実施形態では、液晶層7が走査線47の側に接続され、TFD素子33がデータ線48の側に接続されている。各走査線47は、走査線駆動回路51によって駆動される。一方、各データ線48は、データ線駆動回路52によって駆動される。走査線駆動回路51は図2の駆動用IC3a, 3cによって構成され、データ線駆動回路52は図2の駆動用IC3bによって構成される。

10

【0066】

以上のように構成された液晶表示装置1によれば、図2において、液晶表示装置1が明るい室外や明るい室内に置かれる場合は、太陽光や室内光等といった外部光を用いて、反射型の表示が行われる。一方、液晶表示装置1が暗い室外や暗い室内に置かれる場合は、照明装置4をバックライトとして用いて透過型の表示が行われる。

20

【0067】

反射型表示を行う場合、図4において、観察側Cの方向から素子基板6aを通して液晶パネル2内へ入射した外部光L0は、液晶層7を通過してカラーフィルタ基板6b内へ入った後、反射部Rにおいて反射膜17で反射して再び液晶層7へ供給される。他方、透過型表示を行う場合、図2の照明装置4のLED43が点灯し、それらの光が導光体42の光入射面42aから導光体42へ導かれ、さらに、光出射面42bから面状の光として出射する。この出射光は、図4の符号L1で示すように透過部Tにおいて開口34を通過して液晶層7へ供給される。

30

【0068】

以上のようにして液晶層7へ光が供給される間、素子基板6a側のドット電極24aとカラーフィルタ基板6b側の線状電極24bとの間には、走査信号及びデータ信号によって特定される表示用ドット領域Dに所定の電圧が印加され、これにより、液晶層7内の液晶分子の配向が表示用ドット領域Dごとに制御され、この結果、液晶層7に供給された光が表示用ドット領域Dごとに変調される。この変調された光が、図2の観察側の偏光板9aを通過するか、通過しないかによって、観察側に文字、数字、図形等といった像が表示され、矢印C方向から視認できる。遮光膜19は、表示ドット領域Dの間から光が漏れることを防止するためのブラックマスクとして機能する。

【0069】

本実施形態の液晶表示装置1では、図1のTFD素子33の第1TFD要素33a及び第2TFD要素33bにおいて、第2金属38をMo系合金によって形成した。クロムによって第2金属38を形成した従来の液晶表示装置においては、クロムの存在により環境汚染をもたらすおそれがあったが、Mo系合金を用いた本実施形態によれば、環境汚染の心配がない。

40

【0070】

(変形例)

上記実施形態では、着色要素21及び反射膜17の両方を1つの基板であるカラーフィルタ基板6b内に設ける場合を例示したが、これに代えて、反射膜17を一方の基板に設け、着色要素21を他方の基板に設ける構成の液晶表示装置にも本発明を適用できる。

50

【 0 0 7 1 】

また、上記実施形態では、着色要素 2 1 と遮光膜 1 9 とを同じ基板上に形成したが、それらを異なる基板上に形成することもできる。

【 0 0 7 2 】

また、上記実施形態では本発明を液晶表示装置に適用したが、本発明は、液晶表示装置以外の電気光学装置、例えば有機 E L 装置、プラズマディスプレイ装置等において、T F D 素子、あるいはその他の非線形抵抗素子を使用する場合にも適用できる。

【 0 0 7 3 】

(電気光学装置の製造方法の実施形態)

以下、本発明に係る電気光学装置の製造方法の実施形態を図 2 に示した液晶表示装置 1 を製造する場合を例に挙げて説明する。図 8 は、液晶表示装置の製造方法の一例を工程図として示している。図 8 において、工程 P 1 から工程 P 6 が図 4 の素子基板 6 a を形成するための工程である。また、工程 P 1 1 から工程 P 1 8 が図 4 のカラーフィルタ基板 6 b を形成するための工程である。また、工程 P 2 1 から工程 P 2 8 がそれらの基板を組み合わせて液晶表示装置を完成させるための工程である。 10

【 0 0 7 4 】

なお、本実施形態の製造方法では、図 2 に示す素子基板 6 a 及びカラーフィルタ基板 6 b を 1 つずつ形成するのではなく、素子基板 6 a に関しては、複数の素子基板 6 a を形成できる大きさの面積を有する素子側マザー基材を用いて複数の素子基板 6 a を同時に形成する。また、カラーフィルタ基板 6 b に関しては、複数のカラーフィルタ基板 6 b を形成できる大きさの面積を有するカラーフィルタ側マザー基材を用いて複数のカラーフィルタ基板 6 b を同時に形成する。素子側マザー基材及びカラーフィルタ側マザー基材は、例えば、透光性ガラス、透光性プラスチック等によって形成される。 20

【 0 0 7 5 】

まず、図 8 の工程 P 1 において、素子側マザー基材の表面に図 1 の T F D 素子 3 3 及びライン配線 3 1 を形成する。次に、工程 P 2 において、ドット電極 2 4 a を I T O を材料としてフォトリソグラフィ処理及びエッチング処理によって形成する。次に、工程 P 3 において、図 4 の配向膜 2 6 a を塗布や印刷等によって形成し、さらに工程 P 4 において、その配向膜 2 6 a に配向処理、例えばラビング処理を施す。次に、工程 P 5 において、例えばエポキシ系の樹脂を材料として印刷等によって図 2 のシール材 1 0 を形成し、さらに、工程 P 6 において、表面に図 4 のスペーサ 3 2 を分散する。以上により、素子側マザー基材の上に複数の素子基板 6 a が形成されて素子側マザー基板が形成される。 30

【 0 0 7 6 】

次に、図 8 の工程 P 1 1 において、カラーフィルタ側マザー基材の表面上に図 4 の樹脂層 1 6 の第 1 層 1 6 a を、例えば感光性レジスト材料を材料としてフォトリソグラフィ処理によって形成する。この処理の際に、ランダムに分散した多数の凹凸によって形成される凹凸パターンが第 1 層 1 6 a の表面に形成される。

【 0 0 7 7 】

その後、図 4 において、第 1 層 1 6 a の上に同じ材料の第 2 層 1 6 b を薄く塗布して、樹脂層 1 6 を形成する。第 2 層 1 6 b を積層するのは、凹部又は凸部の表面を滑らかにするためである。次に、図 8 の工程 P 1 2 において、図 4 の反射膜 1 7 を、例えば A l や A l 合金等を材料としてフォトリソグラフィ処理及びエッチング処理によって形成する。このとき、表示用ドット領域 D ごとに開口 3 4 を形成することにより、光反射部 R と透光部 T を形成する。樹脂層 1 6 の表面には凹凸パターンが形成されているので、その上に積層された反射膜 1 7 にも同様の凹凸パターンが形成される。この凹凸パターンを有する反射層 1 7 に光が当たって反射する場合には、その反射光は散乱光となる。 40

【 0 0 7 8 】

次に、工程 P 1 3 において、図 4 の遮光膜 1 9 を、例えばクロムを材料としてフォトリソグラフィ処理及びエッチング処理によって所定のパターン(例えば、複数の表示用ドット領域 D の周りを埋めるような格子状パターン)に形成する。次に、工程 P 1 4 において 50

、図4の着色要素21を形成する。着色要素21については、R、G、Bの各色ごとに順々に形成する。例えば、各色の顔料や染料を感光性樹脂に分散させて成る着色材料をフォトリソグラフィ処理によって所定の配列に形成する。次に、工程P15において、図4のオーバーコート層23を、例えばアクリル樹脂、ポリイミド樹脂等といった感光性樹脂を材料としてフォトリソグラフィ処理によって形成する。

【0079】

次に、図8の工程P16において、図4の線状電極24bをITOを材料としてフォトリソグラフィ処理及びエッチング処理によって形成し、さらに工程P17において図4の配向膜26bを形成し、さらに工程P18において配向処理としてのラビング処理を行う。以上により、カラーフィルタ側マザー基板の上に複数のカラーフィルタ基板6bが形成されてカラーフィルタ側マザー基板が形成される。

10

【0080】

その後、図8の工程P21において、素子側マザー基板とカラーフィルタ側マザー基板とを貼り合わせる。これにより、素子側マザー基板とカラーフィルタ側マザー基板とが個々の液晶表示装置の領域において図2のシール材10を挟んで貼り合わされた構造の大面積のパネル構造体が形成される。

【0081】

次に、以上のようにして形成された大面積のパネル構造体に含まれるシール材10を、工程P22において硬化させて両マザー基板を接着する。次に、工程P23において、パネル構造体を1次切断、すなわち1次ブレイクして、図2の液晶パネル2の複数の1列に並んだ状態で含まれる中面積のパネル構造体、いわゆる短冊状のパネル構造体を複数形成する。シール材10には予め適所に開口10a(図2参照)が形成されており、上記の1次ブレイクによって短冊状のパネル構造体が形成されると、そのシール材10の開口10aが外部に露出する。

20

【0082】

次に、図8の工程P24において、上記のシール材の開口10aを通して各液晶パネル部分の内部へ電気光学物質としての液晶を注入し、その注入の完了後、その開口10aを樹脂によって封止する。次に、工程P25において、2回目の切断、すなわち2次ブレイクを行い、短冊状のパネル構造体から図2に示す個々の液晶パネル2を切り出す。

【0083】

次に、図8の工程P26において、図2の駆動用IC3a、3b、3cを実装する。次に、工程P27において、図2の液晶パネル2に偏光板9a及び9bを貼着によって装着し、さらに工程P28において、図2の照明装置4を取り付ける。これにより、液晶表示装置1が完成する。

30

【0084】

図9は、図8におけるTFD素子の形成工程P1、2の一実施形態を示している。このTFD素子の形成工程は、図1に示すTFD素子33であって、第2金属38をMoWによって形成したものを製造するための工程である。このTFD素子の形成工程は、大きく分けて、下地層形成工程Q1、第1金属36を形成する工程Q2、絶縁層37を形成する工程Q3、第2金属38を形成する工程Q4、そして電極24aを形成する工程Q5から成っている。なお、図1では、下地層形成工程によって形成される下地層の図示は省略されている。

40

【0085】

より具体的に説明すれば、まず、工程P31において、Ta₂O₅をスパッタ処理によって成膜して下地層を形成する。次に、工程P32において、TaW(タンタル・タングステン)をスパッタ処理によって一様な厚さで成膜する。次に、工程P33において、フォトリソグラフィ処理、すなわち、フォトリソグラフィ処理及びエッチング・剥離処理により、非パッド状の第1金属36を形成する。なお、エッチング後のレジスト剥離処理はH₂SO₄溶液を用いて行われる。

【0086】

50

非パッド状の第1金属36とは、島状でない連続した状態の第1金属36ということである。図1に示す第1金属36は個々のドット電極24aに対して1つずつ島状に独立している。このように島状に独立する状態を本明細書ではパッド状という。図9の第1金属形成工程Q2では、パッド状の第1金属36をいきなり形成するのではなく、ライン配線31の第1層31aにつながる第1金属36又は複数の島状の第1金属36が互いに連続する状態の第1金属36が形成される。このとき、ライン配線31につながる第1金属36や互いに連続して線状に延びる第1金属36が非パッド状の第1金属36ということである。

【0087】

次に、工程P34において、クエン酸水溶液中で10Vの電圧で陽極酸化処理を行って、層厚約200の図1の絶縁層37を形成する。次に、工程P35において、温度320で第1回目のアニール処理、すなわちアニールAを実行する。このアニールAは、絶縁層37の膜質を整えるために行われる。次に、工程P36において、エッチング後は、 H_2SO_4 溶液を用いてレジスト不要な部分の絶縁層37及び第1金属36を剥離して、パッド状の第1金属36及び絶縁層37を形成する。 10

【0088】

ここで、本実施形態におけるパッド分離工程P36を理解するために、TFD素子の第2金属をクロムによって形成するようにした従来のTFD素子の製造方法について考える。図10は、従来のTFD素子の一例を示している。図10の従来方法は、図9の実施形態と同様に、下地層形成工程Q1、非パッド状の第1金属形成工程Q2、絶縁層形成工程Q3、第2金属形成工程Q4、及び電極形成工程Q5によって構成される。従来の方法において、 Ta_2O_5 のスパッタ工程P51からアニールA工程P55までの処理は、図9の実施形態と同様に行うことができる。 20

【0089】

図9の本実施形態では、絶縁層形成工程Q3を実行した後、第2金属形成工程Q4を実行する前にパッド分離工程P36を実行しているが、図10の従来の方法では、絶縁層形成工程Q3の後、さらに第2金属形成工程Q4を実行した後に、パッド分離工程P58を行っている。この違いについて説明すれば次の通りである。すなわち、本発明に係るTFD素子では第2金属をクロムからMo系合金に変更した。このMo系合金がTFD素子の第2金属として存在すると、パッド分離工程P58の H_2SO_4 剥離に第2金属のMo系合金が溶けて消失してしまうため、Mo系合金を積層する前にパッド分離P36を行って、第1金属及び絶縁層のパッド状部分を形成するようにした。 30

【0090】

次に、図9の工程P37において、第2金属38の材料であるMoWをスパッタ処理によって膜厚約0.2 μm に形成する。次に、工程P38において、MoWに対してフォトリソグラフィ処理及びエッチング処理を施すことにより、MoWを第2金属38のための所定の形状にパターンニングする。ここで、エッチング処理は、エッチング液として燐硝酸水溶液の硝酸濃度2%のものを用い40秒のエッチング時間で行うことにより、希望の形状の第2金属を形成した。燐硝酸水溶液というのは、 H_3PO_4 約80%、 HNO_3 1%、 CH_3COOH 約5%、 H_2O 約14%によって形成されたエッチング液である。そして、燐硝酸水溶液の硝酸濃度2%のものとは、燐硝酸水溶液の硝酸(HNO_3)濃度を1%から2%へ上げたものである。 40

【0091】

モリブデンにタングステンが添加されるとエッチング処理がし難くなるが、本発明者等の実験によれば、燐硝酸水溶液の硝酸濃度を2%に上げれば、MoWに対して良好なエッチングができることが分かった。また、レジスト剥離は、 H_2SO_4 溶液ではなくMo系合金を溶かさないう機溶剤を用いる。

【0092】

次に、図9の電極形成工程Q5において、図1のTFD素子33の第2TFD要素33bの第2金属38に接触するように、ドット電極24aを形成する。具体的には、工程P 50

39において、a(アモルファス)-ITOをスパッタ処理によって一様な膜厚で形成する。例えば、Ar(アルゴン)流量100SCCM、O₂流量0.4SCCM、トータル圧力0.8パスカルの混入ガスの下、23の室温で500のa-ITOを成膜した。なお、図10の従来方法では、工程P59で、アモルファス組成でないITOを成膜した。a-ITOは、アモルファス組成でないITOをスパッタ処理するときと比べて、スパッタ温度を低く(本実施形態では23)設定することによって実現できる。

【0093】

次に、工程P40において、a-ITOの層膜に対してフォトリソグラフィ処理及びエッチング処理を施すことにより、a-ITOを希望するドット電極形状にパターンニングする。このときのエッチング処理は、エッチング液として稼酸((COOH)₂)、例えば 10
関東化学社製のITO 06Nを用いて、40で40秒間行った。

【0094】

図10に示す従来方法では工程P60において、王水系エッチング液(HNO₃:HCl:H₂O=1:10:10)を用いてITOをエッチング処理した。本実施形態においてITOのためのエッチング液として王水系エッチング液よりも弱い酸である稼酸を用いたのは、TFD素子の第2金属を形成するMoWが王水系エッチング液に耐えることができないうが、稼酸には耐えることができるからである。ITOをアモルファス組成のa-ITOとして成膜し、これに稼酸によるエッチングを行うことにより、MoWのパターンを維持しつつ、ITOのパターンニングを可能にしている。レジスト剥離は、H₂SO₄溶液ではなくITOを溶かさないう有機溶剤を用いる。 20

【0095】

次に、図9の工程P41において、第2金属38の化学的構造を安定化させるために、第2回目のアニール処理であるアニールBを実行する。具体的には、250で60分のアニール処理を行う。なお、TFD素子33の素子特性を表すものとして、保持特性を表す抵抗値R4及び書込み特性を表す抵抗値R10がある。抵抗値R4は、TFD素子に保持電圧として4Vを印加したときの抵抗値であり、抵抗値R10は、TFD素子に書込み電圧として10Vを印加したときの抵抗値である。工程P41のアニール処理を行うにあたって、アニール温度条件及びアニール時間が変化すると、TFD素子におけるR4及びR10が変化する。本実施形態において、図9の工程P41のアニールBは、TFD素子33の素子特性が 30

$$R4 = 1 \times 10^{12}$$

$$R10 = 1 \times 10^9$$

となることを目指して行われる。なお、工程P41のアニールBを行うことにより、a-ITOはポリITOに戻る。これにより、ITOの透明性が確保される。

【0096】

(変形例)

以上の実施形態では、液晶表示装置を製造する場合を例に挙げて本発明に係る電気光学装置の製造方法を説明したが、本発明は、液晶表示装置以外の電気光学装置、例えば、有機EL装置、プラズマディスプレイ装置等を製造する場合にも適用できる。

【0097】

(電子機器の実施形態)

以下、本発明に係る電子機器を実施形態を挙げて説明する。なお、この実施形態は本発明の一例を示すものであり、本発明はこの実施形態に限定されるものではない。

【0098】

図12は、本発明に係る電子機器の一実施形態を示している。ここに示す電子機器は、表示情報出力源101、表示情報処理回路102、電源回路103、タイミングジェネレータ104及び液晶表示装置105によって構成される。そして、液晶表示装置105は液晶パネル107及び駆動回路106を有する。

【0099】

表示情報出力源101は、RAM(Random Access Memory)等といったメモリや、各種デ 50

ィスク等といったストレージユニットや、デジタル画像信号を同調出力する同調回路等を備え、タイミングジェネレータ104により生成される各種のクロック信号に基づいて、所定フォーマットの画像信号等といった表示情報を表示情報処理回路102に供給する。

【0100】

次に、表示情報処理回路102は、増幅・反転回路や、ローテーション回路や、ガンマ補正回路や、クランプ回路等といった周知の回路を多数備え、入力した表示情報の処理を実行して、画像信号をクロック信号CLKと共に駆動回路106へ供給する。ここで、駆動回路106は、走査線駆動回路やデータ線駆動回路と共に、検査回路等を総称したものである。また、電源回路103は、上記の各構成要素に所定の電源電圧を供給する。

10

【0101】

液晶表示装置105は、例えば、図2に示した液晶表示装置1と同様に構成できる。液晶表示装置1は、TFD素子の第2金属としてクロムを用いることなくMo系合金によって形成されるので、環境汚染の心配がない。従って、それを用いた本電子機器も環境汚染の心配がない。

【0102】

図13は、本発明に係る電子機器の他の実施形態である携帯電話機を示している。ここに示す携帯電話機120は、ヒンジ122を中心として折り畳み可能な第1ボディ121aと第2ボディ121bとを有する。そして、第1ボディ121aには、液晶表示装置123と、受話口124と、アンテナ126とが設けられる。また、第2ボディ121bには、複数の操作ボタン127と、送話口128とが設けられる。液晶表示装置123を、図2に示した液晶表示装置1によって構成すれば、環境汚染の心配のない携帯電話機を構成できる。

20

【0103】

図14は、本発明に係る電子機器のさらに他の実施形態であるPDA(Personal Digital Assistant:パーソナル・デジタル・アシスタント:携帯型情報端末装置)を示している。ここに示すPDA150は、接触方式、いわゆるタッチパネル方式の入力装置151をその正面パネル上に有する。この入力装置151は透明であり、その下には表示部としての液晶表示装置152が配置されている。

【0104】

使用者は、付属のペン型入力具153を入力装置151の入力面に接触させることにより、液晶表示装置152に表示されたボタン、その他の表示を選択したり、文字、図形等を描いたりして、必要な情報を入力する。この入力情報に対してPDA150内のコンピュータによって所定の演算が行われ、その演算の結果が液晶表示装置152に表示される。液晶表示装置152として図2に示した液晶表示装置1を用いれば、環境汚染の心配のないPDAを構成できる。

30

【0105】

(変形例)

なお、電子機器としては、以上に説明した携帯電話機や、PDAの他にも、パーソナルコンピュータ、液晶テレビ、ビューファインダ型又はモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話機、POS端末器等が挙げられる。

40

【実施例1】

【0106】

図9のTFD素子の製造方法において、次の条件を設定した。

- (1) 陽極酸化電圧を10~12Vに設定した。
- (2) アニールAにおけるアニール温度を320 に設定した。
- (3) Moを主成分としこれに0~35原子%のWを添加した合金によってTFD素子の第2金属を形成した。
- (4) アニールBにおけるアニール温度を250、アニール時間を60~100分に

50

設定した。

【0107】

以上の条件でTFD素子を形成したところ、そのTFD素子はOFF抵抗が高く保持特性が良いため、液晶パネルの高温時のコントラストが高かった。また、TFD素子の特性の変化及び劣化が軽度であり、そのため、液晶パネルの残像及び焼き付きが少なかった。

【実施例2】

【0108】

図9のTFD素子の製造方法において、次の条件を設定した。

(1)陽極酸化電圧を10～12Vに設定した。

(2)アニールAにおけるアニール温度を320 に設定した。

(3)Moを主成分としこれに0～15原子%のNbを添加した合金によってTFD素子の第2金属を形成した。

(4)アニールBにおけるアニール温度を250、アニール時間を60～100分に設定した。

【0109】

以上の条件でTFD素子を形成したところ、そのTFD素子はOFF抵抗が高く保持特性が良いため、液晶パネルの高温時のコントラストが高かった。また、TFD素子の特性の変化及び劣化が軽度であり、そのため、液晶パネルの残像及び焼き付きが少なかった。

【実施例3】

【0110】

図9のTFD素子の製造方法において、次の条件を設定した。

(1)Mo系合金のエッチング液として硝酸濃度が2%の燐硝酸水溶液を用いた。ここで、燐硝酸水溶液とは、 $H_3PO_4 = 約80\%$ 、 $HNO_3 = 1\%$ 、 $CH_3COOH = 約5\%$ 、 $H_2O = 約14\%$ の組成から成るエッチング液であり、硝酸濃度が2%の燐硝酸水溶液とは、燐硝酸水溶液において硝酸濃度を2%に上げたものである。

(2)そのエッチング液の温度を40とした。

(3)そのエッチング液によるエッチング時間を0.5～3分とした。

【0111】

以上の条件でTFD素子を形成したところ、希望の特性のTFD素子が得られた。つまり、本発明によれば、TFD素子の第2金属を湿式エッチングによって形成できる。そして、そのため、液晶表示装置の製造工程においてマザー基板の大型化が容易であった。

【実施例4】

【0112】

図9に示す工程から成るTFD素子の製造方法を用いてTFD素子を形成したところ、希望の特性のTFD素子が得られた。このとき、Mo系合金はITOのエッチング液、例えば、王水系エッチング液及び塩化鉄系エッチング液に耐えられないが、ITOをアモルファスのa-ITOとして成膜し、それを稀酸でパターンニングすることになれば、Mo系合金のパターンを維持できた。また、稀酸によるa-ITOのパターンニング後、アニールBを250で行ってa-ITOをポリ化することにより、ITOの透明性を確保できた。

【実施例5】

【0113】

次の条件でエッチング処理を行った。

(1)(a)W濃度が0%のMo単体、(b)W濃度が5原子%のMoW合金、(c)W濃度が10原子%のMoW合金、(d)W濃度が20原子%のMoW合金、及び(e)W濃度が35原子%のMoW合金の5種類の金属によってTFD素子の第2金属を、いずれも膜厚2000で形成した。

(2)Mo系合金のエッチング液として、(a)従来から用いられていた燐硝酸水溶液(硝酸濃度1%)、(b)燐硝酸水溶液(硝酸濃度2%)、(c)燐硝酸水溶液(硝酸濃度3%)の3種類を液温40及び液温50で用いた。

10

20

30

40

50

(3) 2 cm × 1 cmのMo系合金をピーカーに入れ、揺動なしでピーカー内でエッチングを行い、ジャストエッチング、すなわち希望のエッチング量が得られたこと、を目視で確認した。

【0114】

その結果、図15、図16、図17、及び図18に示す結果を得た。図15は、上記(2)のエッチング液の液温を40 にしたときであって、MoW合金をサンプルとしたときのジャストエッチング時間を、Wの含有率ごとに示した棒グラフである。また、図16は、上記(2)のエッチング液の液温を50 にしたときであって、MoW合金をサンプルとしたときのジャストエッチング時間を、Wの含有率ごとに示した棒グラフである。

【0115】

また、図17は、エッチング液の液温50 のときの、エッチング液における硝酸濃度の変化と、ジャストエッチング時間との関係を表す折れ線グラフである。また、図18は、エッチング液の液温50 のときの、Mo系合金のW濃度の変化と、ジャストエッチング時間との関係を表す折れ線グラフである。

【0116】

以上の実験結果から次のことが分かった。

(1) W濃度が高くなるとエッチングしづらくなるが、エッチング液の硝酸濃度を上げることでエッチング時間を速めることができる。特に、W濃度の低い領域でその効果が大きい。

(2) W濃度が高くなるにつれ、硝酸濃度に対するエッチング時間の長さが逆傾向になる。

(3) 2000 のMoWにおいて、エッチング時間を考慮した量産適応可能なW濃度は35原子%以下、望ましくは20%以下であった。

(4) MoWは、燐硝酸水溶液(硝酸濃度1%)ではエッチングしづらいが、硝酸濃度を2~3%にすることでエッチングレートを上げる、すなわちエッチング時間を速くすることができる。

(5) 2000、燐硝酸水溶液(硝酸濃度2%)、液温50 の条件で、W濃度20%までのエッチング時間は54秒であり、ここまでが量産適応可能範囲として望ましい範囲であると考えられるが、35%までの範囲も適用可能と考えられる。

【実施例6】

【0117】

次の条件でエッチング処理を行った。

(1) (a) Nb濃度が0%のMo単体、(b) Nb濃度が5原子%のMoNb合金、(c) Nb濃度が10原子%のMoNb合金、(d) Nb濃度が15原子%のMoNb合金、及び(e) Nb濃度が20原子%のMoNb合金の5種類の金属によってTFD素子の第2金属を、いずれも膜厚2000 で形成した。

(2) Mo系合金のエッチング液として、(a) 従来から用いられていた燐硝酸水溶液(硝酸濃度1%)、(b) 燐硝酸水溶液(硝酸濃度2%)、(c) 燐硝酸水溶液(硝酸濃度3%)の3種類を液温40 及び液温50 で用いた。

(3) 2 cm × 1 cmのW系合金をピーカーに入れ、揺動なしでピーカー内でエッチングを行い、ジャストエッチング、すなわち希望のエッチング量が得られたこと、を目視で確認した。

【0118】

その結果、図19、図20、図21、及び図22に示す結果を得た。図19は、上記(2)のエッチング液の液温を40 にしたときであって、MoNb合金をサンプルとしたときのジャストエッチング時間を、Nbの含有率ごとに示した棒グラフである。また、図20は、上記(2)のエッチング液の液温を50 にしたときであって、MoNb合金をサンプルとしたときのジャストエッチング時間を、Nbの含有率ごとに示した棒グラフである。また、図21は、エッチング液の液温50 のときの、エッチング液における硝酸濃度の変化と、ジャストエッチング時間との関係を表す折れ線グラフである。また、図2

10

20

30

40

50

2 は、エッチング液の液温 50 のときの、Mo 系合金の Nb 濃度の変化と、ジャストエッチング時間との関係を表す折れ線グラフである。

【0119】

以上の実験結果から次のことが分かった。

(1) Nb 濃度が高くなるとエッチングしづらくなる。

(2) Nb 濃度が高い領域では、燐硝酸水溶液の硝酸濃度が少ない方がエッチングレートが速い。

(3) 2000 の Mo Nb において、エッチング時間を考慮した量産適応可能な Nb 濃度は 15 原子% 以下、望ましくは 10% 以下であった。

(4) Nb 濃度が高くなると指数的にエッチング時間が延びるが、2000、燐硝酸水溶液、液温 50 の場合、Nb 濃度が 10 原子% で 77 秒であり、ここまですべてが量産適応可能範囲として望ましい範囲であると考えられるが、15% までの範囲も適用可能と考えられる。

【産業上の利用可能性】

【0120】

本発明に係る非線形抵抗素子は、例えば TFD 素子であり、これは、液晶表示装置等といった電気光学装置において、例えばスイッチング素子として用いられる。また、本発明に係る電気光学装置は、例えば液晶表示装置、有機 EL 装置、プラズマディスプレイ等であり、これは、携帯電話機、携帯情報端末機、その他の電子機器で各種の表示を行う際に表示用の機器として好適に用いられる。また、本発明に係る電気光学装置の製造方法は、環境に悪影響を与えない電気光学装置を製造する際に好適に用いられる。また、本発明に係る電子機器は携帯電話機、携帯情報端末機等といった民生機器や、計測器その他の工業用機器等として用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0121】

【図1】本発明に係る非線形抵抗素子の一実施形態である TFD 素子の一例を示す斜視図である。

【図2】本発明に係る電気光学装置の一実施形態である液晶表示装置の一例を分解状態で示す斜視図である。

【図3】図2の A-A 線に従った断面図である。

【図4】図3において矢印 B で示す部分を拡大して示す断面図である。

【図5】図4に示す構造を矢印 C 方向から見た平面図である。

【図6】着色要素の配列例を示す図である。

【図7】図2の液晶表示装置の電気等価回路を示す回路図である。

【図8】本発明に係る電気光学装置の製造方法の一実施形態を示す工程図である。

【図9】図8の主要工程の内容を示す工程図である。

【図10】図9に対応する従来の工程を示す工程図である。

【図11】TFD 素子の素子特性を示すグラフである。

【図12】本発明に係る電子機器の一実施形態を示すブロック図である。

【図13】本発明に係る電子機器の他の実施形態を示す斜視図である。

【図14】本発明に係る電子機器のさらに他の実施形態を示す斜視図である。

【図15】MoW に関して行った実験の結果を示すグラフである。

【図16】MoW に関して行った実験の他の結果を示すグラフである。

【図17】MoW に関して行った実験のさらに他の結果を示すグラフである。

【図18】MoW に関して行った実験のさらに他の結果を示すグラフである。

【図19】MoNb に関して行った実験の結果を示すグラフである。

【図20】MoNb に関して行った実験の他の結果を示すグラフである。

【図21】MoNb に関して行った実験のさらに他の結果を示すグラフである。

【図22】MoNb に関して行った実験のさらに他の結果を示すグラフである。

【符号の説明】

10

20

30

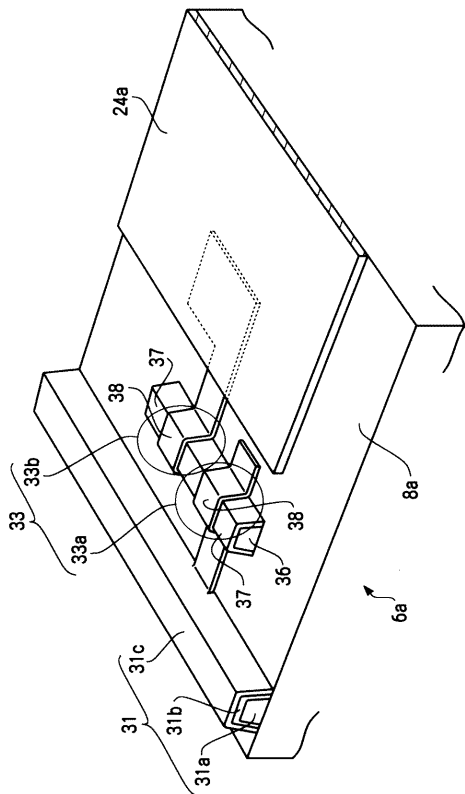
40

50

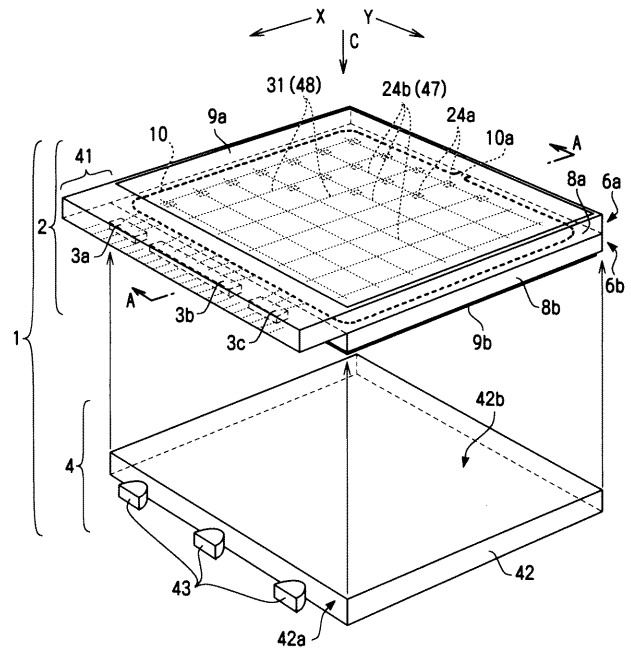
【 0 1 2 2 】

- 1 . 液晶表示装置 (電気光学装置)、 2 . 液晶パネル、
- 3 a , 3 b , 3 c . 駆動用 I C、 4 . 照明装置、 6 a . 素子基板、
- 6 b . カラーフィルタ基板、 7 . 液晶層、 8 a , 8 b . 基材、
- 9 a , 9 b . 偏光板、 1 0 . シール材、 1 0 a . 開口、 1 6 . 樹脂層、
- 1 7 . 反射膜、 1 9 . 遮光膜、 2 1 . 着色要素、 2 2 . カラーフィルタ、
- 2 3 . オーバーコート層、 2 4 a . ドット電極、 2 4 b . 線状電極、
- 2 6 a , 2 6 b . 配向膜、 2 7 . 凹部、 3 1 . ライン配線、 3 2 . スペース、
- 3 3 . T F D 素子 (非線形抵抗素子)、 3 4 . 開口、 3 6 . 第 1 金属、
- 3 7 . 絶縁層、 3 8 . 第 2 金属、 4 1 . 張出し部、 4 2 . 導光体、
- 4 3 . L E D、 4 7 . 走査線、 4 8 . データ線、 5 1 . 走査線駆動回路、
- 5 2 . データ線駆動回路、 1 0 5 . 液晶表示装置、
- 1 2 0 . 携帯電話機 (電子機器)、 1 2 3 . 液晶表示装置、
- 1 5 0 . P D A (電子機器)、 1 5 2 . 液晶表示装置、 D . 表示用ドット領域、
- G . セルギャップ、 L 0 . 外部光、 L 1 . 透過光、 R . 反射部、 T . 透過部

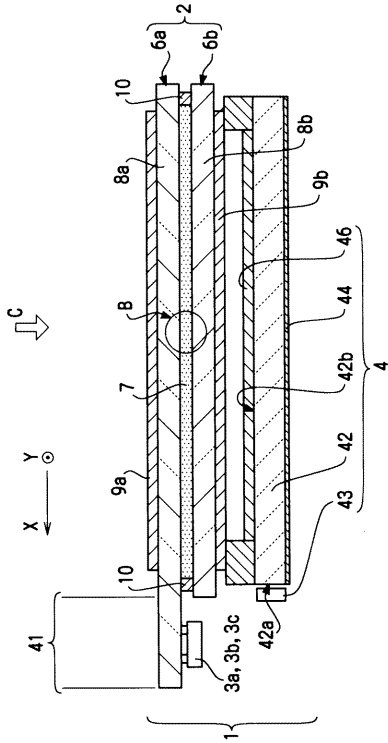
【 図 1 】



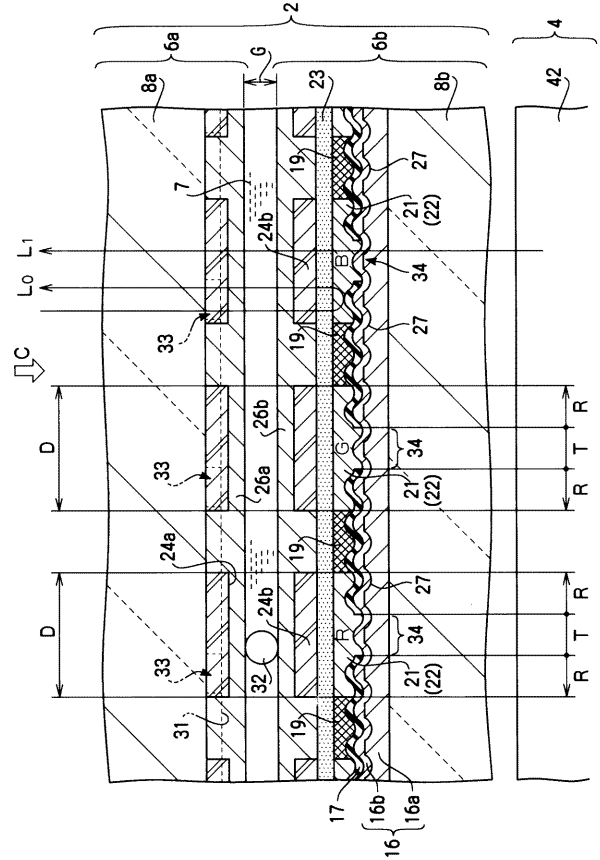
【 図 2 】



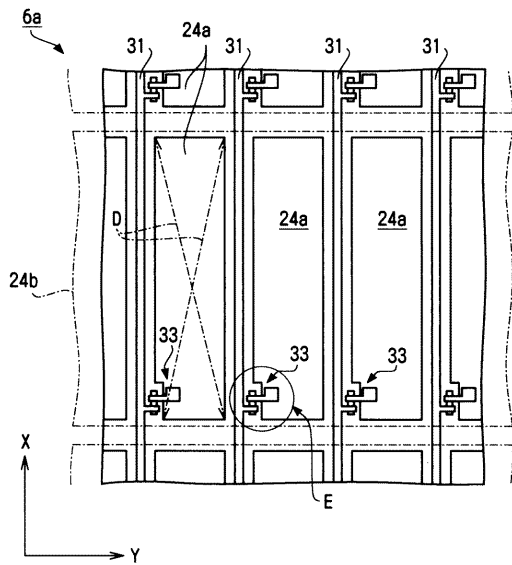
【 図 3 】



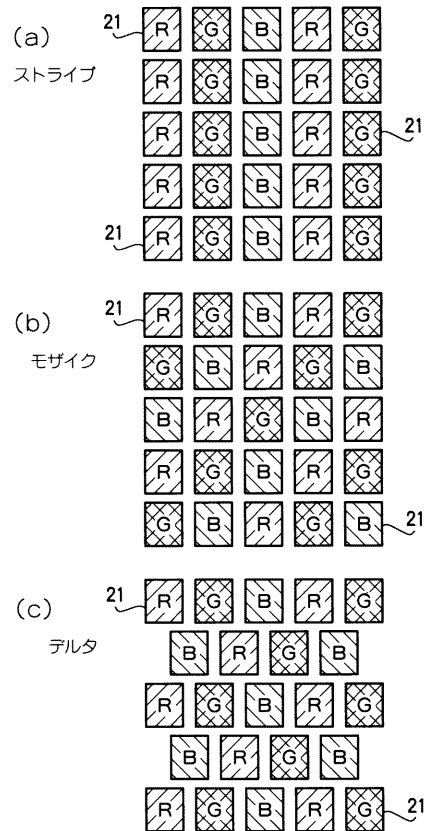
【 図 4 】



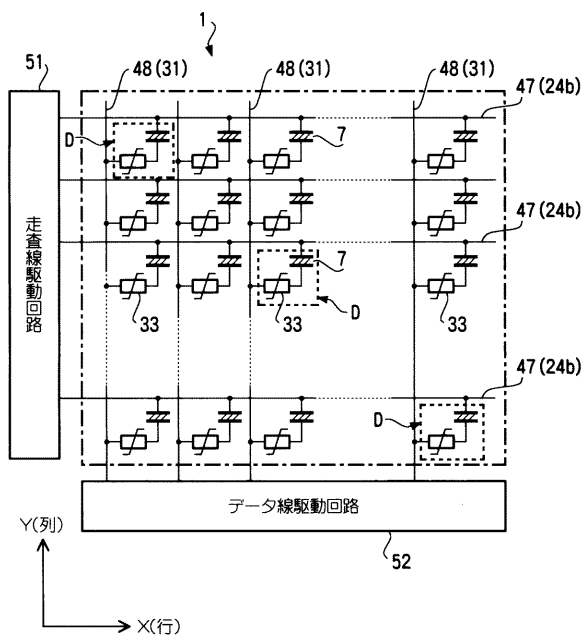
【 図 5 】



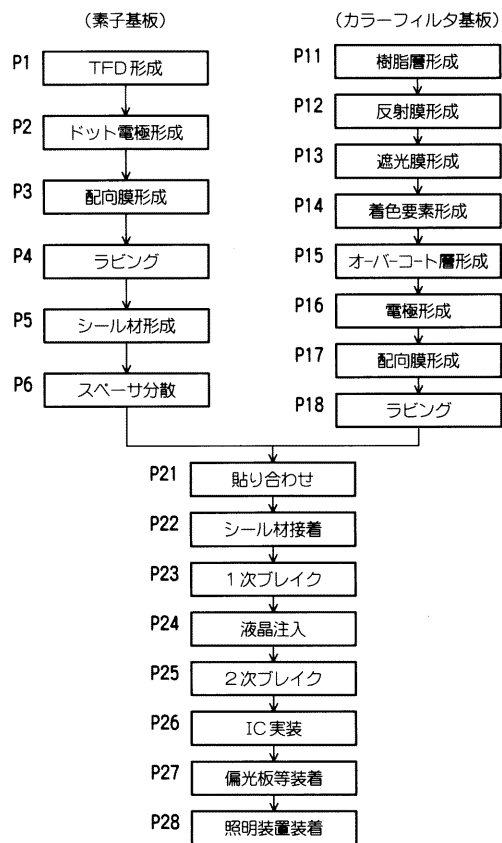
【 図 6 】



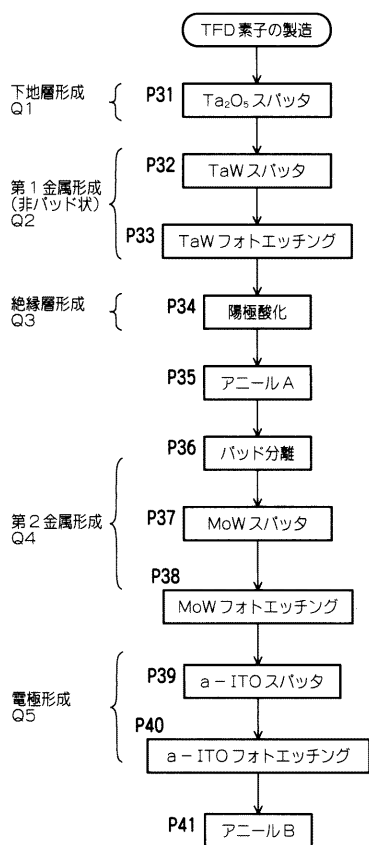
【 図 7 】



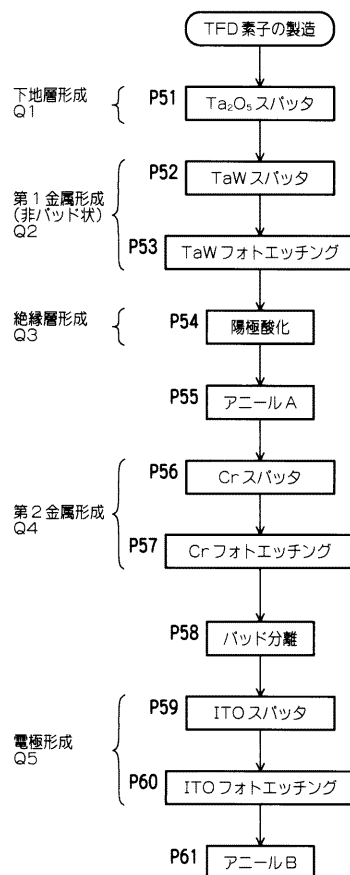
【 図 8 】



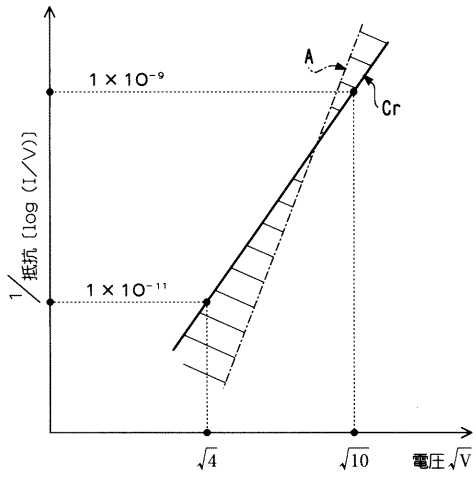
【 図 9 】



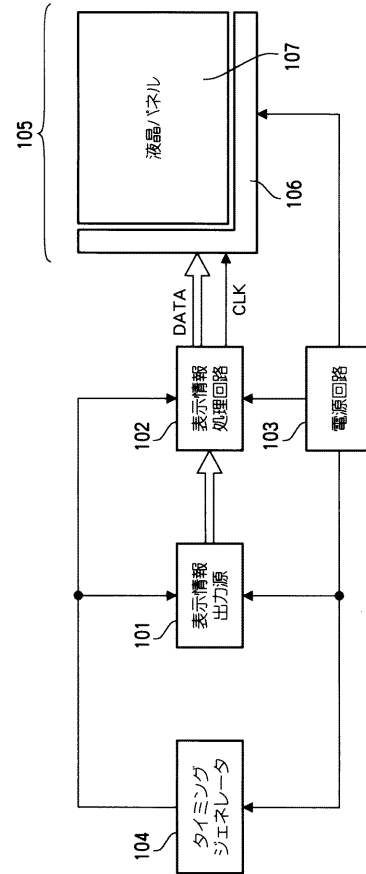
【 図 10 】



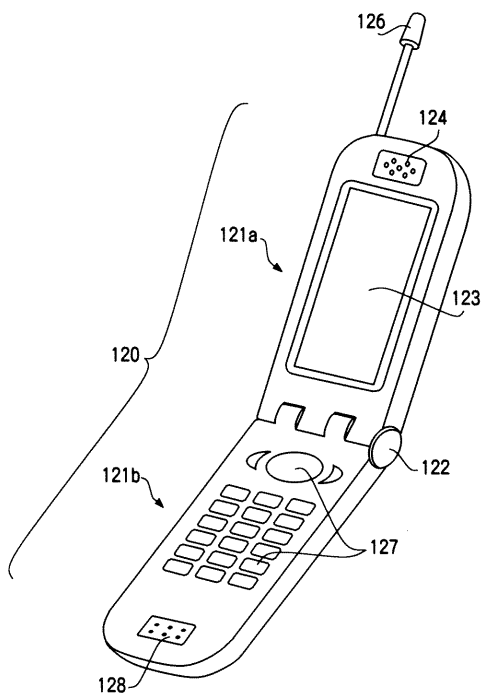
【図 1 1】



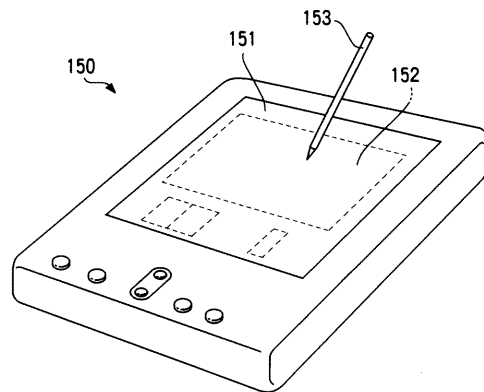
【図 1 2】



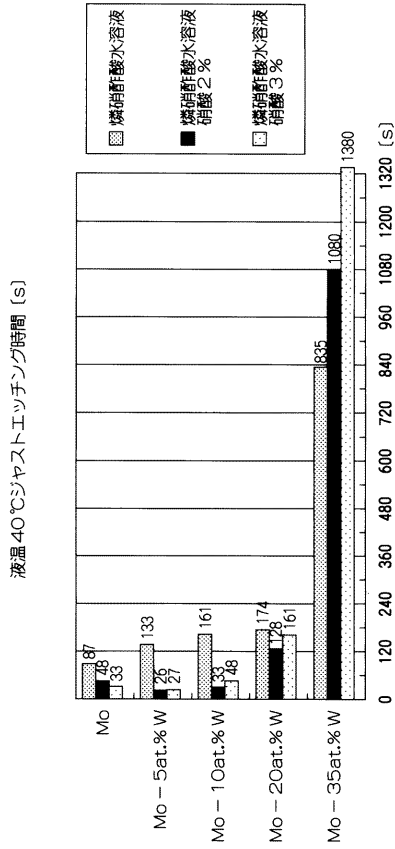
【図 1 3】



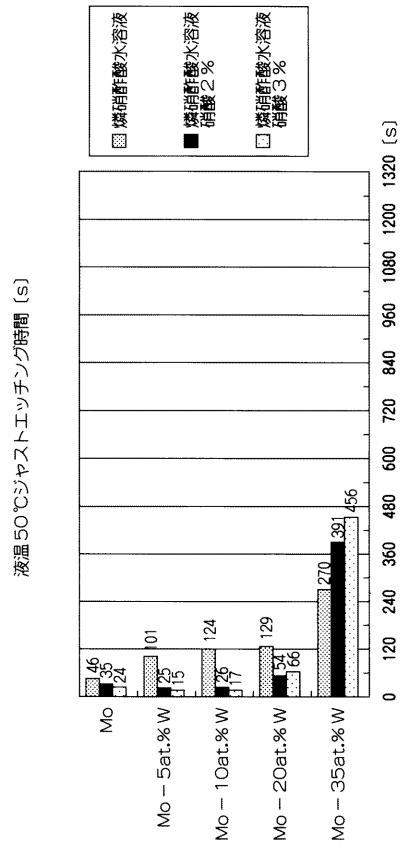
【図 1 4】



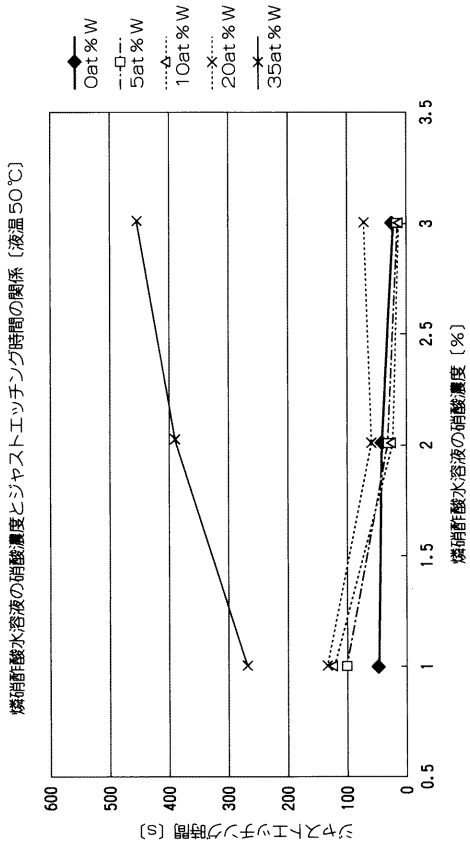
【 図 1 5 】



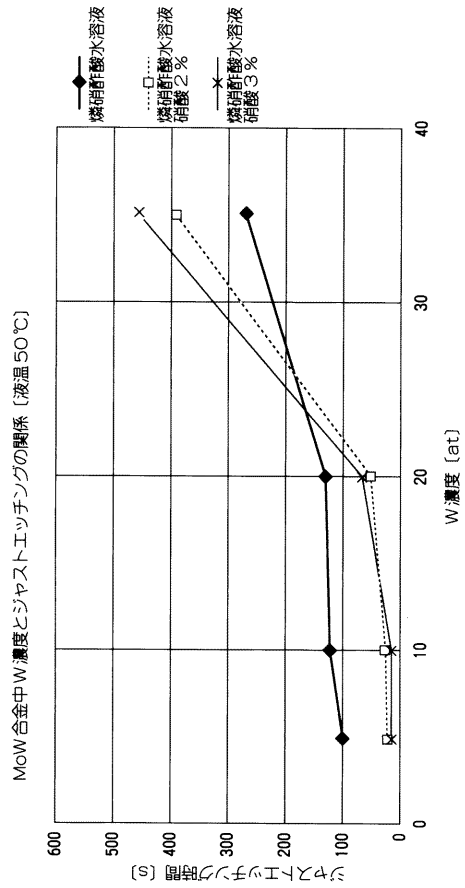
【 図 1 6 】



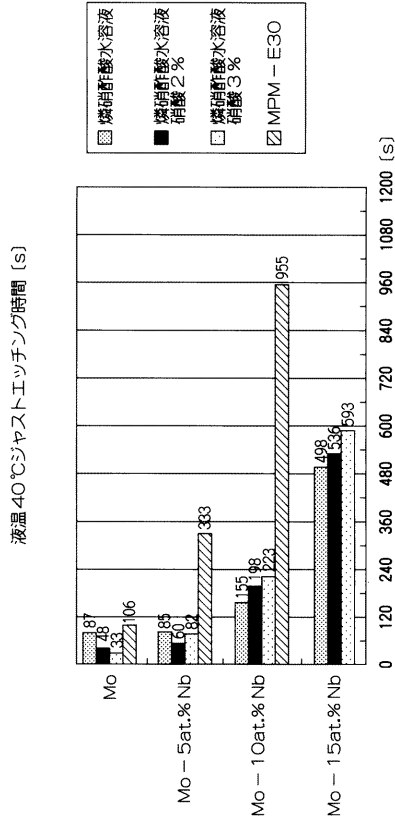
【 図 1 7 】



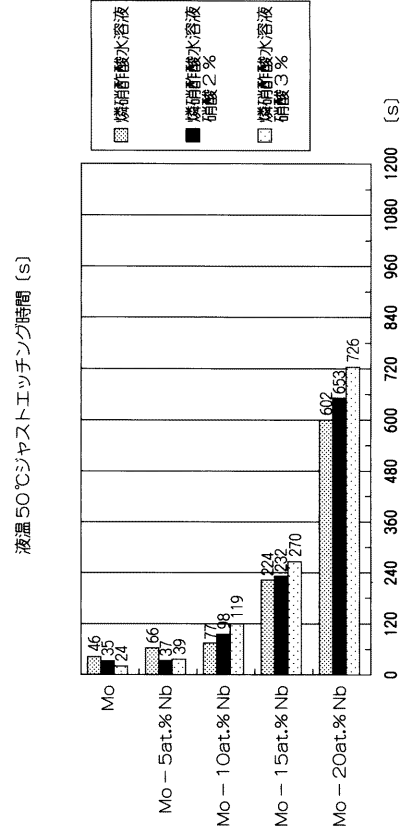
【 図 1 8 】



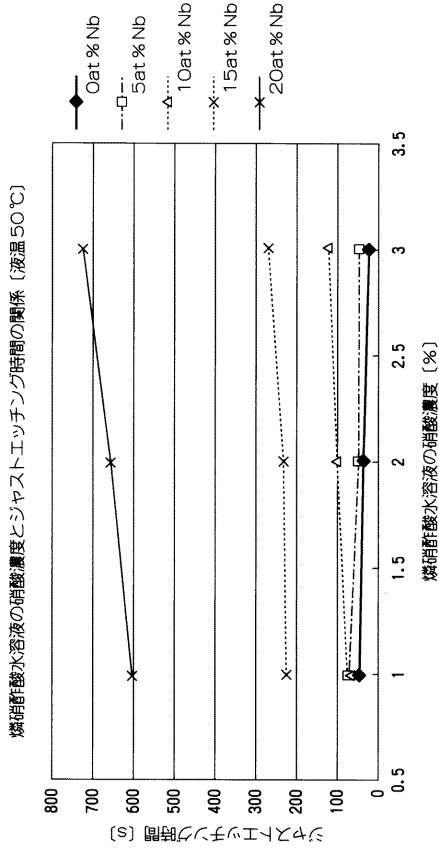
【 図 1 9 】



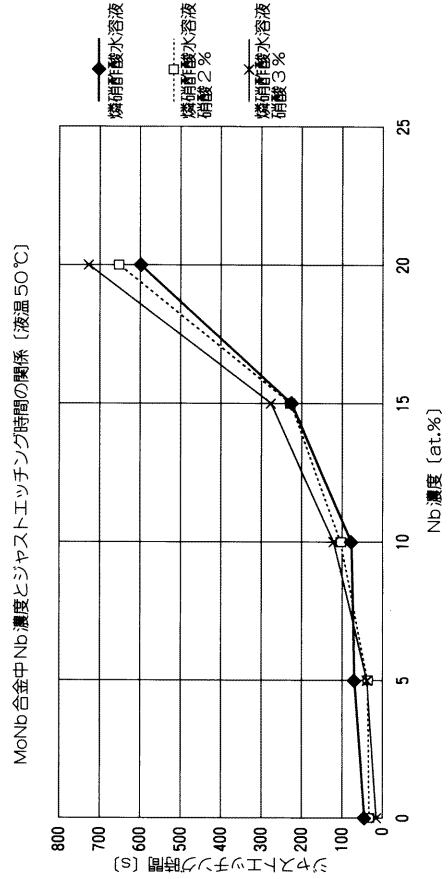
【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



【 図 2 2 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H092 HA03 HA04 JA03 KA22 MA05 MA12 MA24 MA35 MA37 NA21
NA25
5C094 AA43 AA60 BA04 BA43 CA19 CA24 DA13 EA04 EA05 EA06
EB02 ED03 FB12 FB15 GB10 JA01