

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4732118号  
(P4732118)

(45) 発行日 平成23年7月27日 (2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日 (2011.4.28)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/288 (2006.01)

H O 1 L 21/288 Z

H O 1 L 21/28 (2006.01)

H O 1 L 21/28 B

H O 1 L 21/3205 (2006.01)

H O 1 L 21/88 B

H O 1 L 29/786 (2006.01)

H O 1 L 29/78 6 1 7 J

H O 1 L 21/336 (2006.01)

H O 1 L 29/78 6 2 7 A

請求項の数 10 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-302709 (P2005-302709)  
 (22) 出願日 平成17年10月18日 (2005.10.18)  
 (65) 公開番号 特開2007-115739 (P2007-115739A)  
 (43) 公開日 平成19年5月10日 (2007.5.10)  
 審査請求日 平成20年9月4日 (2008.9.4)

(73) 特許権者 000153878  
 株式会社半導体エネルギー研究所  
 神奈川県厚木市長谷398番地  
 (72) 発明者 山崎 舜平  
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 (72) 発明者 鈴木 幸恵  
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 (72) 発明者 荒井 康行  
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内

審査官 村岡 一磨

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

酸素雰囲気において基板に第1のレーザ光を照射した状態で、前記基板上に導電性粒子を含む組成物を塗布して第1の導電層を形成し、

窒素、希ガス、水素のいずれかの雰囲気において、前記第1の導電層に第2のレーザ光を照射して第2の導電層を形成することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項2】

酸素雰囲気において基板に第1のレーザ光を照射した状態で、前記基板上に導電性粒子を含む組成物を塗布して、前記組成物よりも前記導電性粒子の密度が高い第1の導電層を形成し、

窒素、希ガス、水素のいずれかの雰囲気において、前記第1の導電層に第2のレーザ光を照射することによって、前記第1の導電層よりも抵抗値が低い第2の導電層を形成することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項3】

請求項1または2において、

前記第2の導電層は、配線、アンテナ、または電極として機能することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれか一項において、

前記第2の導電層上に絶縁層を形成し、

前記絶縁層は、ゲート絶縁層、発光物質を含む層または液晶層であることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項において、

前記組成物は、遮光性を有することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記第 1 のレーザ光及び前記第 2 のレーザ光は、可視領域または赤外領域のレーザ光であることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項において、

前記組成物は、透光性を有することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 8】

請求項 7 において、

前記第 1 のレーザ光及び前記第 2 のレーザ光は、紫外領域のレーザ光であることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか一項において、

前記酸素雰囲気は、10～100vol%の酸素を含むことを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一項において、

前記第 2 のレーザ光のエネルギーまたはパワーは、前記第 1 のレーザ光のエネルギーまたはパワーよりも大きいことを特徴とする半導体装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液滴吐出法や印刷法に代表される塗布法により導電層を形成する方法、及び半導体装置の作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の導電層の形成方法には、インクジェット方式に代表される液滴吐出法により導電性材料を吐出して電気炉で加熱して焼成する方法がある。このような方法は、真空中での成膜工程やエッチング工程がないため、大面積基板に対しても容易に配線や電極等の機能を有する導電層を形成することが可能である。また、フォトリソグラフィ工程やエッチング工程を用いずとも選択的に導電層を形成することが可能であるため、スループットを向上させることが可能である。更には、所定の箇所に必要な材料を吐出すればよいため、導電層の材料の無駄を省くことが可能であり、コスト削減が可能である（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開 2004 - 241770 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、従来のように液滴吐出法により導電性材料をガラス基板上に吐出し、電気炉で焼成すると、導電層の表面が凹凸状になる。図 15 は、銀粒子を含む組成物を基板上に吐出し、400～450℃で120秒加熱して形成した導電層表面の凹凸を示す図であり、図 15 (A) に、導電層表面の原子間力顕微鏡 (AFM: Atomic Force Microscope) 写真を示し、図 15 (B) に導電層表面の凹凸を断面的にプロファイリングした結果を示す。導電層表面は凹凸形状を示し、凹凸差が20nm以上であった。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

このように導電性材料を含む組成物を塗布し、焼成することによって形成された導電層は、表面に凹凸が存在し、平滑性が悪くなる場合があるという問題がある。

## 【 0 0 0 5 】

このため、塗布法により吐出した導電性材料を含む組成物を電気炉で焼成して形成した導電層を、逆スガタ型薄膜トランジスタのゲート電極に用いると、ゲート電極上に形成されるゲート絶縁膜の膜厚が不均一となる。この結果、突起の部分で電界集中が起こり、ゲートリーク電流が増加し、ゲート絶縁膜の耐圧が低下する要因となる。さらに薄膜トランジスタの閾値電圧のばらつきの原因となる。

## 【 0 0 0 6 】

そこで本発明は、表面の平滑化が可能な導電層の形成方法を提供する。また、表面が平滑化された導電層を有する半導体装置の作製方法を提供する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、導電性粒子を含む組成物を塗布し、酸素雰囲気において組成物に第1のレーザー光を照射して表面が平滑な導電層を形成し、当該導電層に、窒素、希ガス、水素のいずれかの雰囲気において第2のレーザー光を照射して導電層を緻密化して、抵抗が低減される導電層を形成することを要旨とする。

## 【 0 0 0 8 】

導電性粒子を含む組成物には、溶媒や導電性粒子の周囲にコーティングされる有機樹脂が含まれる。第1のレーザー光を酸素雰囲気中で照射することにより、組成物に含まれる溶媒や有機樹脂が酸素と反応し除去され、導電性粒子の密度が高まると共に、表面が平滑な導電層となる。次に、窒素、希ガス、水素のいずれかの雰囲気において、第2のレーザー光を表面が平滑化された導電層に照射することで、導電層を緻密化することが可能であり、導電層の抵抗を低減することが可能である。

## 【 0 0 0 9 】

第2のレーザー光のパワー密度（エネルギー）は、第1のレーザー光のパワー密度（エネルギー）より高いことが好ましい。また、第1のレーザー光のパワー密度（エネルギー）及び第2のレーザー光のパワー密度（エネルギー）は、組成物に含まれる導電性粒子、及び第1のレーザー光を照射して形成した平滑な導電層それぞれが、溶融しない程度の大きさとする

## 【 0 0 1 0 】

第1のレーザー光を導電性粒子を含む組成物に照射するときの雰囲気は、酸素雰囲気が好ましく、代表的には、10～100vol%、好ましくは20～60vol%、更に好ましくは30～50vol%の酸素を含む雰囲気が望ましい。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 1 】

本発明により、平滑性を有し且つ抵抗値の低い導電層を形成することが可能である。当該導電層を逆スガタ型薄膜トランジスタのゲート電極に用いると、ゲート電極表面が平滑であるため、その上に膜厚が均一なゲート絶縁膜を形成することが可能である。この結果、ゲートリーク電流が低減された薄膜トランジスタを歩留まり高く作製することができる。また、薄膜トランジスタの閾値電圧のばらつきを低減することができる。さらには、電気炉において導電性粒子を含む組成物の焼成工程を必要としないため、耐熱性の低いプラスチック基板上に平滑性を有し抵抗の低い導電層を形成することが可能である。また、本発明により、抵抗値の低い導電層を形成することができるため、低消費電力の半導体装置を作製することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 1 2 】

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。但し、本発明は多くの異なる

10

20

30

40

50

態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

#### 【0013】

(実施の形態1)

本実施の形態では、導電性粒子を含む組成物を吐出し、酸素雰囲気中で第1のレーザ光を組成物に照射し、窒素、希ガス、又は水素雰囲気中で第2のレーザ光を照射して平滑性が高く、且つ抵抗の低い導電層を形成する工程について、図1を用いて説明する。

10

#### 【0014】

図1(A)に示すように、基板101上に組成物104を塗布する。組成物の塗布方法としては、液滴吐出法や、スクリーン印刷、オフセット印刷、凸版印刷、又はグラビア印刷等の印刷法等を適宜用いることができる。

#### 【0015】

組成物104としては、有機樹脂107がコーティングされた導電性粒子106、及び導電性粒子106を分散させる溶媒105で構成される。

#### 【0016】

導電性粒子106としては、銀(Ag)、金(Au)、銅(Cu)、ニッケル(Ni)、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、イリジウム(Ir)、ルテニウム(Rh)、タングステン(W)、アルミニウム(Al)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)、カドミウム(Cd)、亜鉛(Zn)、鉄(Fe)、チタン(Ti)、ジルコニウム(Zr)、バリウム(Ba)、インジウム(In)、ガリウム(Ga)、スズ(Sn)、ゲルマニウム(Ge)、アンチモン(Sb)、及びビスマス(Bi)のいずれか一つ以上の導電性粒子、または当該金属元素を有する化合物粒子を適宜用いることができる。

20

#### 【0017】

有機樹脂107は、導電性粒子同士が凝集するのを防ぐための分散剤、導電性粒子を覆う被覆剤として機能する。

#### 【0018】

溶媒105は、導電性粒子を分散または溶解させるためのものである。溶媒としては、酢酸ブチル、酢酸エチル等のエステル類、イソプロピルアルコール、エチルアルコール等のアルコール類、メチルエチルケトン、アセトン等、エポキシ樹脂、珪素樹脂(シリコン)等の有機樹脂を適宜用いる。

30

#### 【0019】

基板101としては、ガラス基板、石英基板、アルミナなどのセラミック等絶縁物質で形成される基板、プラスチック基板、ガラス繊維強化エポキシ樹脂、シリコンウェハ、金属板等を用いることができる。プラスチック基板の代表例としては、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリプロピレン、ポリプロピレンサルファイド、ポリカーボネート(PC)、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニレンオキサイド、ポリエチレンテレフタレート(PET)、またはポリフタルアミド、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリスルホン(PSF)、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリアリレート(PAR)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリイミドからなるプラスチック基板、直径数nmの無機粒子が分散された有機材料で形成される基板等が挙げられる。また、基板101は可とう性を有するものでもよい。ここでは、基板100としてポリカーボネートを用いる。

40

#### 【0020】

ここでは、ノズル102から液滴吐出法により導電性粒子を含む組成物103を基板上に吐出する。

#### 【0021】

次に、図1(B)に示すように、塗布された組成物104に、酸素雰囲気中で第1のレ

50

ーザ光 1 1 1 を照射する。

【 0 0 2 2 】

第 1 のレーザ光 1 1 1 の波長は、組成物 1 0 4 が吸収することが可能な波長を用いることが好ましく、代表的には、紫外領域、可視領域、又は赤外領域のレーザ光を適宜選択して照射する。なお、遮光性を有する組成物には、可視領域や赤外領域などのレーザ光を照射することが好ましく、透光性を有する組成物には、紫外領域などのレーザ光を照射することが好ましい。

【 0 0 2 3 】

このようなレーザ光を発振することが可能なレーザ発振器としては、A r F、K r F、X e C l 等のエキシマレーザ発振器、H e、H e - C d、A r、H e - N e、H F 等の気体レーザ発振器、Y A G、G d V O<sub>4</sub>、Y V O<sub>4</sub>、Y L F、Y A l O<sub>3</sub> などの結晶に C r、N d、E r、H o、C e、C o、T i 又は T m をドープした結晶を使った固体レーザ発振器、G a N、G a A s、G a A l A s、I n G a A s P 等の半導体レーザ発振器を用いることができる。なお、固体レーザ発振器においては、基本波～第 5 高調波を適宜適用するのが好ましい。

10

【 0 0 2 4 】

また、第 1 のレーザ光 1 1 1 は、連続発振のレーザ光やパルス発振のレーザ光を適宜適用することができる。パルス発振のレーザ光においては、通常、数十 H z ～数百 H z の周波数帯を用いるが、それよりも著しく高い 1 0 M H z 以上の発振周波数を有するパルス発振レーザを用いてもよい。

20

【 0 0 2 5 】

第 1 のレーザ光 1 1 1 の断面形状は、点状、円形、楕円形、矩形、または線状（厳密には細長い長方形状）を適宜用いればよい。また、このような断面形状となるように光学系で加工すると好ましい。

【 0 0 2 6 】

第 1 のレーザ光 1 1 1 のエネルギー又はパワーは、導電性粒子 1 0 6 の表面に形成される有機樹脂 1 0 7 や溶媒の一部や全部を蒸発させる程度が好ましい。また、組成物に含まれる金導電性粒子、及び第 1 のレーザ光を照射して形成した平滑な導電層がそれぞれ溶融しない大きさとするのが好ましい。

30

【 0 0 2 7 】

第 1 のレーザ光を組成物 1 0 4 に照射するときの雰囲気は、酸素雰囲気が好ましく、代表的には、1 0 ～ 1 0 0 v o l %、好ましくは 2 0 ～ 6 0 v o l %、更に好ましくは 3 0 ～ 5 0 v o l % の酸素を含む雰囲気が望ましい。なお、このとき、酸素と窒素の混合気体や、酸素と希ガスの混合気体雰囲気とすることができる。レーザ光の照射時における雰囲気をこのような酸素濃度とすることで、組成物に含まれる溶媒や有機樹脂が酸素と反応し除去され、導電性粒子の密度が高まると共に、表面が平滑な導電層を形成することができる。

【 0 0 2 8 】

酸素雰囲気中で第 1 のレーザ光 1 1 1 を組成物 1 0 4 に照射すると、雰囲気中の酸素と、組成物の溶媒 1 0 5 及び導電性粒子 1 0 6 の表面に形成される有機樹脂 1 0 7 の一部又は全部が反応し蒸発し、図 1 ( C ) に示すように、表面が平滑化された第 1 の導電層 1 2 1 が形成される。なお、図 1 ( C ) で示す破線 1 2 2 は、組成物 1 0 4 の形状である。

40

【 0 0 2 9 】

なお、第 1 のレーザ光 1 1 1 を照射する前に、5 0 ～ 1 0 0 度で組成物の溶媒を蒸発させてもよい。溶媒をあらかじめ蒸発（揮発）させておくことで、第 1 のレーザ光 1 1 1 を照射したときに起こる反応を十分行わせ、より平滑化を図ることができる。

【 0 0 3 0 】

次に、第 1 の導電層 1 2 1 に第 2 のレーザ光 1 2 3 を照射し、図 1 ( D ) に示すような

50

第2の導電層131を形成する。このときの雰囲気を、窒素、希ガス、水素のいずれか一つ以上とする。第2のレーザ光123を照射するときの雰囲気を窒素や希ガスなどの不活性雰囲気とすることで、第2の導電層131の酸化を防ぐことができる。また、水素を含む還元雰囲気とすることで、第1の導電層の酸化物を還元することが可能であり、第2の導電層の抵抗値をさらに低減することができる。

【0031】

第2のレーザ光123の波長及び形状は、第1のレーザ光111に列挙したいずれかを適宜用いることができる。

【0032】

第2のレーザ光123のエネルギーまたはパワーは、第1のレーザ光111よりも大きいことが好ましい。また、第2のレーザ光のパワー密度（エネルギー）は、第1の導電層が溶融しない大きさとするのが好ましい。この結果、平滑性を保ちつつ、第1の導電層を緻密化することが可能であり、平滑性を有すると共に、抵抗値の低い第2の導電層131を形成することができる。

【0033】

なお、図1（D）において、破線132は図1（C）の第1の導電層121の形状を示す。

【0034】

以上の工程により、平滑性を有し、且つ抵抗値の低い導電層を形成することができる。

【0035】

（実施の形態2）

本実施の形態では、導電性粒子を含む組成物の塗布及び第1のレーザ光の照射を同時に行って第1の導電層を形成した後、第2のレーザ光を照射して、平滑性を有し、且つ抵抗値の低い導電層を形成する形態について、図2を用いて説明する。

【0036】

図2（A）に示すように、基板101に第1のレーザ光141を照射した状態で、ノズル102から導電性粒子を含む組成物103を液滴吐出法により吐出する。このとき、酸素雰囲気とする。この結果、吐出された導電性粒子を含む組成物は、基板101上に着弾する間及び着弾した後、第1のレーザ光141に照射され、組成物103に含まれる溶媒、及び導電性粒子表面に形成される有機樹脂が雰囲気中の酸素と反応し蒸発して、図2（B）に示すような、第1の導電層142が形成される。

【0037】

次に、窒素、希ガス、または水素雰囲気第1の導電層142に第2のレーザ光143を照射して第1の導電層142を緻密化して、図2（C）に示すように、第2の導電層151を形成することができる。なお、図2（C）において、破線152は図2（B）の第1の導電層142の形状を示す。

【0038】

本実施の形態では、第1のレーザ光141及び第2のレーザ光143はそれぞれ、実施の形態1の第1のレーザ光111及び第2のレーザ光123の条件を適宜選択することができる。

【0039】

本実施の形態により、導電性粒子を含む組成物を吐出しながら第1のレーザ光を照射した後、第2のレーザ光を照射して平滑性を有し、且つ抵抗値の低い導電層を形成することができる。このため、実施の形態1と比較して短時間で平滑性を有し、抵抗値の低い導電層を形成することが可能である。

【実施例1】

【0040】

本実施例では、配線を形成する工程について図3を用いて説明する。図3は、配線としてゲート配線を形成する基板の上面図である。

【0041】

図3(A)に示すように、基板201上に櫛形状に組成物202が塗布される。ここでは、基板201としてガラス基板を用い、組成物として銀粒子を有する組成物を用い、液滴吐出法により当該組成物を吐出する。

【0042】

次に、酸素雰囲気中において、組成物202に第1のレーザー光211を照射し、組成物202の溶媒及び導電性粒子表面に形成される有機樹脂を酸素と反応させて、平滑性を有する第1の導電層203を形成する。

【0043】

ここでは、第1のレーザー光211としては、YAG(Nd: Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>)の基本波(1064nm)を線状に加工したレーザー光を複数の塗布された組成物に同時に照射する。

10

【0044】

次に、図3(B)に示すように、窒素雰囲気中において、第1の導電層203に第2のレーザー光212を照射して、第1の導電層203を緻密化して、抵抗値の低い第2の導電層204を形成する。

【0045】

ここでは、第2のレーザー光212としては、YAGの基本波を線状に加工したレーザー光を複数の第1の導電層203に照射する。

【0046】

20

なお、図3においては、ゲート配線の形成方法を示したが、同様の手法によりアンテナを形成することができる。図5に本実施例により形成したアンテナの上面図を示す。図5(A)に示すように、アンテナは方形コイル状271や、円形コイル状とすることができる。また、図5(B)に示すように方形ループ状272や円形ループ状をアンテナとすることができる。また、図5(C)に示すように直線型ダイポール状273や曲線型ダイポール状のアンテナとすることができる。

【0047】

以上の工程により、短時間でスループットを向上させながら、平滑性を有し且つ抵抗値の低い導電層を形成することができる。

【実施例2】

30

【0048】

本実施例では、透光性を有する電極を形成する工程について図4を用いて説明する。図4は、透光性を有する電極としてパッシブマトリクス型の表示装置の画素電極を形成する基板の上面図である。

【0049】

図4(A)に示すように、基板201上に矩形状の組成物251を塗布する。透光性を有する導電層を形成するためには、インジウム(In)、ガリウム(Ga)、アルミニウム(Al)、スズ(Sn)、ゲルマニウム(Ge)、アンチモン(Sb)、ビスマス(Bi)、および亜鉛(Zn)から選ばれる元素を一以上含む組成物を塗布し、第1のレーザー光及び第2のレーザー光を照射して、導電性酸化物を形成することが好ましい。ここでは、基板201としてガラス基板を用い、組成物としてスズ、及びインジウムを有する組成物を用い、印刷法により当該組成物を印刷する。

40

【0050】

次に、30vol%酸素雰囲気中において、組成物251に第1のレーザー光261を照射し、組成物251の溶媒及び導電性粒子表面に形成される有機樹脂を酸素と反応させて、平滑性を有する第1の導電層252を形成する。

【0051】

ここでは、第1のレーザー光261として楕円形状のNd:YVO<sub>4</sub>の第3高調波(355nm)を用いて塗布された組成物に照射する。

50

## 【 0 0 5 2 】

次に、図 4 ( B ) に示すように、窒素雰囲気中において、第 1 の導電層 2 5 2 に第 2 のレーザ光 2 6 2 を照射して、第 1 の導電層 2 5 2 を緻密化して、抵抗値の低い第 2 の導電層 2 5 3 を形成する。

## 【 0 0 5 3 】

ここでは、第 2 のレーザ光 2 6 2 として楕円形状の  $\text{Nd} : \text{YVO}_4$  の第 3 高調波 ( 3 5 5 nm ) を用いて、塗布された組成物に照射する。

## 【 0 0 5 4 】

以上の工程により、短時間でスループットを向上させながら、平滑性を有し且つ抵抗値の低い導電層を形成することができる。

## 【 実施例 3 】

## 【 0 0 5 5 】

本実施例では、逆スタガ型薄膜トランジスタを形成する工程について図 6 を用いて説明する。図 6 は、逆スタガ型薄膜トランジスタの段面図である。

## 【 0 0 5 6 】

図 6 ( A ) に示すように、基板 3 0 1 上に導電性粒子を含む組成物 3 0 2 を塗布する。組成物 3 0 2 としては、有機樹脂 3 0 5 がコーティングされた導電性粒子 3 0 4、及び導電性粒子 3 0 4 を分散させる溶媒 3 0 3 で構成される。ここでは、基板 3 0 1 としてガラス基板を用いる。組成物 3 0 2 として銀粒子を有する組成物を用い、液滴吐出法により当該組成物を吐出する。

## 【 0 0 5 7 】

次に、3 0 vol % 酸素雰囲気中において、組成物 3 0 2 に第 1 のレーザ光 3 0 6 を照射し、組成物 3 0 2 の溶媒及び導電性粒子 3 0 4 表面に形成される有機樹脂 3 0 5 を酸素と反応させて、図 6 ( B ) に示すような平滑性を有する第 1 の導電層 3 1 1 を形成する。なお、図 6 ( B ) で示す破線 3 1 2 は、図 6 ( A ) に示す組成物 3 0 2 の形状である。

## 【 0 0 5 8 】

ここでは、第 1 のレーザ光 2 1 1 として、YAG の基本波を線状に加工したレーザ光を用いて塗布された組成物に照射する。

## 【 0 0 5 9 】

次に、窒素雰囲気中において、第 1 の導電層 3 1 1 に第 2 のレーザ光 3 1 3 を照射し、図 6 ( C ) に示すような、緻密化された抵抗値の低い第 2 の導電層 3 2 1 を形成する。

## 【 0 0 6 0 】

ここでは、第 2 のレーザ光 3 1 3 としては、YAG の基本波を線状に加工したレーザ光を第 1 の導電層 3 1 1 に照射する。

## 【 0 0 6 1 】

次に、図 1 ( D ) にしめすように、第 2 の導電層 3 2 1 上にゲート絶縁膜として機能する第 1 の絶縁層 3 3 1、第 1 の半導体層 3 3 2、導電性を有する第 2 の半導体層 3 3 3 を形成する。

## 【 0 0 6 2 】

第 1 の絶縁層 3 3 1 はプラズマ CVD 法またはスパッタリング法などの薄膜形成法を用い、窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜、酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜、その他の珪素を含む絶縁膜の単層又は積層構造で形成する。ここではプラズマ CVD 法により第 1 の絶縁層 3 3 1 として、基板 3 0 1 側から窒化珪素膜 ( 窒化酸化珪素膜 )、酸化珪素膜 ( 酸化窒化珪素膜 )、及び窒化珪素膜 ( 窒化酸化珪素膜 ) を積層する。

## 【 0 0 6 3 】

第 1 の半導体層 3 3 2 としては、非晶質半導体、非晶質状態と結晶状態とが混在したセミアモルファス半導体 ( SAS と表記する )、非晶質半導体中に 0 . 5 nm ~ 20 nm の結晶粒を観察することができる微結晶半導体、及び結晶性半導体から選ばれたいずれかの状態を有する膜で形成した後、所定の形状にエッチングして形成する。第 1 の半導体層の膜厚は、10 ~ 60 nm とすることが好ましい。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 6 4 】

また、結晶性半導体膜は、非晶質半導体膜を又はS A Sを、加熱又はレーザ照射により結晶化して形成することができる。また、直接、結晶性半導体膜を形成してもよい。さらには、非晶質半導体膜を又はS A Sに、ニッケル等の結晶化を促進または助長する金属を添加し加熱して短時間で結晶化することができる。

## 【 0 0 6 5 】

第2の半導体層333は導電性を有する。nチャネル型のT F Tを形成する場合には、15属の元素、代表的にはリンまたはヒ素を添加する。また、pチャネルT F Tを形成する場合には、13属の元素、代表的にはボロンを添加する。第2の半導体層は、珪化物気体にボロン、リン、ヒ素のような13属又は15属の元素を有する気体を加えたプラズマC V D法で成膜した後、所定の形状にエッチングして形成する。

10

## 【 0 0 6 6 】

また、第1の半導体層として、有機半導体材料を適宜用いることができる。代表例としては、骨格が共役二重結合から構成される電子共役系の高分子材料が望ましい。代表的には、ポリチオフェン、ポリ(3-アルキルチオフェン)、ポリチオフェン誘導体、ペンタセン等の可溶性の高分子材料を用いることができる。

## 【 0 0 6 7 】

その他にも、可溶性の前駆体を成膜した後で処理することにより第1の半導体層を形成することができる。なお、このような前駆体を経由する有機半導体材料としては、ポリチエニレンビニレン、ポリ(2,5-チエニレンビニレン)、ポリアセチレン、ポリアセチレン誘導体、ポリアリレンビニレンなどがある。

20

## 【 0 0 6 8 】

ここでは、C V D法により非晶質珪素膜を形成し、シランガスと0.5%フォスフィンガスとを用いてリンを有する非晶質珪素膜を形成した後、選択的にエッチングして、非晶質珪素で形成される第1の半導体層332、及びリンを有する非晶質珪素で形成される第2の半導体層333を形成する。

## 【 0 0 6 9 】

次に、2の導電層321と同様に、第2の半導体層333上に導電性粒子を含む組成物を塗布し第1のレーザ光及び第2のレーザ光を照射して、ソース電極、ドレイン電極として機能する第3の導電層341を形成する。次に、第3の導電層341をマスクとして2の半導体層333をエッチングして、図6(E)に示すように、ソース領域及びドレイン領域342を形成する。

30

## 【 0 0 7 0 】

本実施例で形成されるゲート電極の表面は平滑性を有するため、凹凸差が小さく、リーク電流が少ない薄膜トランジスタを、ばらつき低く作製することができる。なお、本実施例を適宜用いてチャネル保護型の逆スタガ型薄膜トランジスタ、順スタガ型薄膜トランジスタ、コプレーナ型薄膜トランジスタ等を適宜作製することが可能である。

## 【 実施例 4 】

## 【 0 0 7 1 】

本実施例では、薄膜トランジスタに接続される導電層を有する半導体装置の作製方法について、図7を用いて説明する。ここでは、導電層として画素電極を形成し、半導体装置として液晶表示パネルを形成する。また、図7においては、液晶表示パネルの画素の断面図を示して、以下説明する。

40

## 【 0 0 7 2 】

図7(A)に示すように、基板700上にT F T 701、及びT F T 701覆う絶縁層722、723を形成する。

## 【 0 0 7 3 】

ここでは、T F Tは、半導体層、ゲート絶縁膜716、ゲート電極717、ゲート電極の側壁に設けられたサイドウォール718で構成される。半導体層は、ソース領域及びドレイン領域719、低濃度不純物領域720、チャネル形成領域721で構成される。ま

50

た、低濃度不純物領域 720 は、サイドウォール 718 に覆われている。また、TFT701 を覆う絶縁層 722 が形成されている。絶縁層 722 は、パッシベーション膜として機能し、外部からの不純物、代表的にはアルカリ金属等の汚染物質をブロックする効果があり、TFT が汚染されることがなく、信頼性が向上した TFT701 を提供することができる。なお、パッシベーション膜としては、窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜又は酸化窒化珪素膜等が挙げられる。

【0074】

なお、TFT701 の半導体層は、実施例 3 で示す第 1 の半導体層と同様に形成することができる。

【0075】

また、TFT701 は、200 度から 600 度の温度（好適には 350 度から 550 度）で結晶化した結晶質半導体層（低温ポリシリコン層）や、600 度以上の温度で結晶化した結晶質半導体層（高温ポリシリコン層）を用いることができる。なお、基板上に高温ポリシリコン層を作成する場合は、ガラス基板では熱に脆弱な場合があるので、石英基板を使用するとよい。

【0076】

低濃度不純物領域やソース領域及びドレイン領域には、p 型又は n 型の導電型を付与する元素が添加されている。ここでは、ソース領域及びドレイン領域 719 及び低濃度不純物領域 720 には、n 型の導電型を付与する不純物元素を、イオン注入法やイオンドープ法で自己整合的に添加して形成することができる。

【0077】

なお、ここでは、TFT701 が低濃度不純物領域 720 やサイドウォール 718 を有する構成を示すが、本発明はこの構成に制約されない。必要がなければ低濃度不純物領域やサイドウォールは設けなくてもよい。

【0078】

また、TFT701 と、パッシベーション膜として機能する絶縁層 722 を覆うように、絶縁層 723 を形成する。これらの絶縁層 723 は、表面を平坦化するために設けられている。ソース配線又はドレイン配線として機能する導電層 724 は、ソース領域及びドレイン領域 719 に接し、絶縁層 722 及び 723 に設けられたコンタクトホールを充填する。

【0079】

次に、絶縁層 722、723 の一部をエッチングして開口部を設けた後、ソース領域及びドレイン領域 719 に接続する導電層 724 を形成する。

【0080】

次に、スクリーン印刷法により、絶縁層 723 及び導電層 724 上に、実施の形態 2 と同様に導電性粒子を含む組成物 752 を印刷する。

【0081】

ここでは、スズ、及びインジウムを有する組成物を印刷する。このような組成物を用いて画素電極を用いることで、後に透過型発光表示パネルを作製することができる。また、Ag（銀）、Au（金）、Cu（銅）、W（タングステン）、Al（アルミニウム）等の金属粒子を含む組成物を用いることで反射性を有する画素電極を形成することができる。このような画素電極を用いることで、後に反射型発光表示パネルを作製することができる。

【0082】

さらには、上記透光性を有する画素電極及び反射性を有する画素電極を一画素ごとに形成することで、半透過型表示パネルを作製することができる。

【0083】

次に、実施例 2 と同様に、30 vol % 酸素雰囲気中において、印刷された組成物 752 に第 1 のレーザ光 753 を照射し、組成物 752 の溶媒及び導電性粒子表面に形成され

10

20

30

40

50

る有機樹脂を酸素と反応させて、図7(B)に示すように、平滑性を有する第1の導電層754を形成する。なお、破線755は図7(A)の組成物752の形状を示す。

【0084】

ここでは、第1のレーザ光753としては、楕円形状のNd:YVO<sub>4</sub>の第3高調波(355nm)を用いて印刷された組成物に照射する。

【0085】

次に、窒素雰囲気中において、第1の導電層754に第2のレーザ光756を照射して、第1の導電層754を緻密化して、図7(C)に示すように、平坦性を有し抵抗値の低い第2の導電層758を形成する。

【0086】

ここでは、第2のレーザ光756としては、楕円形状のNd:YVO<sub>4</sub>の第3高調波(355nm)を用いて第1の導電層754に照射する。なお、破線757は図7(B)の第1の導電層754の形状を示す。

【0087】

以上の工程により、アクティブマトリクス基板を形成することができる。

【0088】

次に、印刷法やスピンコート法により、絶縁膜を成膜し、ラビングを行って配向膜760を形成する。なお、配向膜760は、斜方蒸着法により形成することもできる。

【0089】

次に、配向膜764、第2の画素電極(対向電極)763、及び着色層762が設けられた対向基板761において、画素部の周辺の領域に液滴吐出法により閉ループ状のシール材(図示しない。)を形成する。シール材には、フィラーが混入されていてもよく、さらに、対向基板761にはカラーフィルタや遮蔽膜(ブラックマトリクス)などが形成されていても良い。

【0090】

次に、ディスペンサ式(滴下式)により、シール材で形成された閉ループ内側に、液晶材料を滴下したのち、真空中で、対向基板とアクティブマトリクス基板とを貼り合わせ、紫外線硬化を行って、液晶材料が充填された液晶層765を形成する。なお、液晶層765を形成する方法として、ディスペンサ式(滴下式)の代わりに、対向基板を貼り合わせてから毛細管現象を用いて液晶材料を注入するディップ式(汲み上げ式)を用いることができる。

【0091】

この後、走査線、信号線の接続端子部に、接続導電層を介して配線基板、代表的にはFPC(Flexible Print Circuit)を貼り付ける。以上の工程により、液晶表示パネルを形成することができる。

【0092】

なお、静電破壊防止のための保護回路、代表的にはダイオードなどを、接続端子とソース配線(ゲート配線)の間または画素部に設けてもよい。この場合、上記したTFEと同様の工程で作製し、画素部のゲート配線層とダイオードのドレイン又はソース配線層とを接続することにより、静電破壊を防止することができる。

【実施例5】

【0093】

本実施例では、薄膜トランジスタに接続される導電層を有する半導体装置の作製方法について、図8、9を用いて説明する。ここでは、導電層として画素電極を形成し、半導体装置として発光表示パネルを形成する。さらに、図8においては、発光表示パネルの一画素を示して、以下説明する。

【0094】

図8(A)に示すように、基板401上にスクリーン印刷法により、実施例2と同様に導電性粒子を含む組成物402、403を印刷する。ここでは、導電性粒子を含む組成物402は後の薄膜トランジスタのゲート電極として機能する導電層となり、導電性粒子を

10

20

30

40

50

含む組成物 403 は後の画素電極として機能する導電層となる。ここでは、スズ、及びインジウムを有する組成物を印刷する

【0095】

次に、実施例 2 と同様に、30vol% 酸素雰囲気において導電性粒子を含む組成物 402、403 に第 1 のレーザ光 404 を照射する。この結果、図 8 (B) に示すように、平滑性を有する第 1 の導電層 411、412 を形成する。なお、破線 413、414 は図 8 (A) の組成物 402、403 の形状を示す。

【0096】

次に、第 1 の導電層 411、412 に第 2 のレーザ光 415 を照射して、平滑性を有すると共に抵抗値の低い第 2 の導電層 421、422 を形成することができる。破線 423、424 は図 8 (B) の第 1 の導電層 411、412 の形状を示す。

【0097】

次に、図 8 (D) に示すように、実施例 3 と同様に第 2 の導電層 421 上に第 1 の絶縁層 431、第 1 の半導体層 432、導電性を有する第 2 の半導体層 433 を形成する。

【0098】

次に、図 8 (E) に示すように、画素電極として機能する第 2 の導電層 422 上の第 1 の絶縁層 431 の一部をエッチングして第 2 の導電層 422 の一部を露出した後、実施例 2 と同様に第 3 の導電層 442、443 を形成する。なお、一部がエッチングされた第 1 の絶縁層を第 2 の絶縁層 440 と示す。第 3 の導電層 442、443 は、ソース電極、及びドレイン電極として機能し、第 3 の導電層 443 は、第 2 の半導体層及び第 2 の導電層 422 に接続する。

【0099】

次に、実施例 3 と同様に、第 3 の導電層 442、443 をマスクとして用いて第 2 の半導体層の一部をエッチングして、ソース領域及びドレイン領域 444、445 を形成する。

【0100】

以上の工程により、薄膜トランジスタ 446 及び薄膜トランジスタ 446 に接続する画素電極として機能する第 2 の導電層 422 を形成することができる。

【0101】

次に、第 2 の絶縁層 440 上に印刷法により第 3 の絶縁層 451 を形成する。第 3 の絶縁層 451 は、画素電極として機能する第 2 の導電層 422 の一部を除く領域に形成する。なお、第 3 の絶縁層 451 が形成されない領域は後の発光素子の発光領域となる。

【0102】

次に、第 3 の絶縁層 451 をマスクとして第 2 の絶縁層 440 をエッチングして、第 2 の導電層 422 の一部を露出する。

【0103】

次に、第 2 の導電層 422 の露出部及び第 3 の絶縁層 451 の一部に発光物質を有する層 453 を形成し、その上に画素電極として機能する第 3 の導電層 454 を形成する。以上の工程により第 2 の導電層 422、発光物質を有する層 453、及び第 3 の導電層 454 で構成される発光素子 455 を形成することができる。発光物質を有する層は膜厚が薄いため、第 2 の導電層が平滑性を有することで歩留まり高く発光素子及び発光表示パネルを形成することができる。

【0104】

ここでは、赤色を表示する発光素子として、第 1 の画素電極として機能する第 2 の導電層として膜厚 125 nm の酸化珪素を含む ITO 層を形成する。また、発光層として、DNTPD を 50 nm、NPB を 10 nm、ビス[2,3-ビス(4-フルオロフェニル)キノキサリナト]イリジウム(アセチルアセトナート)(略称: Ir(Fdpq)<sub>2</sub>(acac)) が添加された NPB を 30 nm、Alq<sub>3</sub> を 30 nm、Alq<sub>3</sub> を 30 nm、及び LiF を 1 nm 積層して形成する。第 2 の画素電極として機能する第 3 の導電層とし

10

20

30

40

50

て、膜厚200nmのAl層を形成する。

【0105】

また、緑色を表示する発光素子として、第1の画素電極として機能する第2の導電層として膜厚125nmの酸化珪素を含むITO層を形成する。また、発光層として、DNTPDを50nm、NPBを10nm、クマリン545T(C545T)が添加されたAlq<sub>3</sub>を40nm、Alq<sub>3</sub>を30nm、及びLiFを1nm積層して形成する。第2の画素電極として機能する第3の導電層として、膜厚200nmのAl層を形成する。

【0106】

また、青色を表示する発光素子として、第1の画素電極として機能する第2の導電層として膜厚125nmの酸化珪素を含むITO層を形成する。また、発光層として、DNTPDを50nm、NPBを10nm、2,5,8,11-テトラ(tert-ブチル)ペリレン(略称:TBP)が添加された、9-[4-(N-カルバゾリル)]フェニル-10-フェニルアントラセン(略称:CzPA:)を30nm、Alq<sub>3</sub>を30nm、及びLiFを1nm積層して形成する。第2の画素電極として機能する第3の導電層として、膜厚200nmのAl層を形成する。

【0107】

次に、第3の導電層454上に保護膜を形成することが好ましい。

【0108】

この後、実施例3と同様に、走査線、信号線の接続端子部に、接続導電層を介して配線基板、代表的にはFPC(Flexible Print Circuit)を貼り付ける。

【0109】

なお、静電破壊防止のための保護回路、代表的にはダイオードなどを、接続端子とソース配線(ゲート配線)の間または画素部に設けてもよい。

【実施例6】

【0110】

上記実施例で示す発光表示パネルの画素回路、及びその動作構成について、図9を用いて説明する。発光表示パネルの動作構成は、ビデオ信号がデジタルの表示装置において、画素に入力されるビデオ信号が電圧で規定されるものと、電流で規定されるものとがある。ビデオ信号が電圧によって規定されるものには、発光素子に印加される電圧が一定のもの(CVCV)と、発光素子に印加される電流が一定のもの(CVCC)とがある。また、ビデオ信号が電流によって規定されるものには、発光素子に印加される電圧が一定のもの(CCCV)と、発光素子に印加される電流が一定のもの(CCCC)とがある。本実施例では、CVCV動作をする画素を図9(A)及び(B)を用いて説明する。また、CVCC動作をする画素を図9(C)を用いて説明する。

【0111】

図9(A)及び(B)に示す画素は、列方向に信号線3710及び電源線3711、行方向に走査線3714が配置される。また、スイッチング用TF T3701、駆動用TF T3703、容量素子3702及び発光素子3705を有する。

【0112】

なお、スイッチング用TF T3701及び駆動用TF T3703は、オンしているときは線形領域で動作する。また駆動用TF T3703は発光素子3705に電圧を印加するか否かを制御する役目を有する。両TF Tは同じ導電型を有していると作製工程上好ましい。また駆動用TF T3703には、エンハンスメント型だけでなく、ディプリーション型のTF Tを用いてもよい。また、駆動用TF T3703のチャンネル幅Wとチャンネルと長さLの比(W/L)は、TF Tの移動度にもよるが1~1000であることが好ましい。W/Lが大きいほど、TF Tの電気特性が向上する。

【0113】

図9(A)、(B)に示す画素において、スイッチング用TF T3701は、画素に対するビデオ信号の入力を制御するものであり、スイッチング用TF T3701がオンとな

10

20

30

40

50

ると、画素内にビデオ信号が入力される。すると、容量素子 3702 にそのビデオ信号の電圧が保持される。

【0114】

図9(A)において、電源線 3711 が  $V_{ss}$  で発光素子 3705 の対向電極が  $V_{dd}$  の場合、発光素子の対向電極は陽極であり、駆動用 T F T 3703 に接続される電極は陰極である。この場合、駆動用 T F T 3703 の特性バラツキによる輝度ムラを抑制することが可能である。

【0115】

図9(A)において、電源線 3711 が  $V_{dd}$  で発光素子 3705 の対向電極が  $V_{ss}$  の場合、発光素子の対向電極は陰極であり、駆動用 T F T 3703 に接続される電極は陽極である。この場合、 $V_{dd}$  より電圧の高いビデオ信号を信号線 3710 に入力することにより、容量素子 3702 にそのビデオ信号の電圧が保持され、駆動用 T F T 3703 が線形領域で動作するので、T F T のバラツキによる輝度ムラを改善することが可能である。

10

【0116】

図9(B)に示す画素は、T F T 3706 と走査線 3715 を追加している以外は、図9(A)に示す画素構成と同じである。

【0117】

T F T 3706 は、新たに配置された走査線 3715 によりオン又はオフが制御される。T F T 3706 がオンとなると、容量素子 3702 に保持された電荷は放電し、駆動用 T F T 3703 がオフとなる。つまり、T F T 3706 の配置により、強制的に発光素子 3705 に電流が流れない状態を作ることができる。そのため T F T 3706 を消去用の T F T と呼ぶことができる。従って、図9(B)の構成は、全ての画素に対する信号の書き込みを待つことなく、書き込み期間の開始と同時に又は直後に点灯期間を開始することができるため、発光のデューティ比を向上することが可能となる。

20

【0118】

上記動作構成を有する画素において、発光素子 3705 の電流値は、線形領域で動作する駆動用 T F T 3703 により決定することができる。上記構成により、T F T の特性のバラツキを抑制することが可能であり、T F T 特性のバラツキに起因した発光素子の輝度ムラを改善して、画質を向上させた表示装置を提供することができる。

30

【0119】

次に、C V C C 動作をする画素を図9(C)を用いて説明する。図9(C)に示す画素は、図9(A)に示す画素構成に、電源線 3712、電流制御用 T F T 3704 が設けられている。なお、図9(C)に示す画素において、駆動用 T F T 3703 のゲート電極を、列方向に配置された電源線 3712 を、行方向に配置された電源線 3712 に接続してもよい。

【0120】

なお、スイッチング用 T F T 3701 は線形領域で動作し、駆動用 T F T 3703 は飽和領域で動作する。また駆動用 T F T 3703 は発光素子 3705 に流れる電流値を制御する役目を有し、電流制御用 T F T 3704 は飽和領域で動作し発光素子 3705 に対する電流の供給を制御する役目を有する。

40

【0121】

なお、図9(A)及び(B)に示される画素でも、C V C C 動作をすることは可能である。また、図9(C)に示される動作構成を有する画素は、図9(A)及び(B)と同様に、発光素子の電流の流れる方向によって、 $V_{dd}$  及び  $V_{ss}$  を適宜変えることが可能である。

【0122】

上記構成を有する画素は、電流制御用 T F T 3704 が線形領域で動作するために、電流制御用 T F T 3704 の  $V_{gs}$  の僅かな変動は、発光素子 3705 の電流値に影響を及

50

ばさない。つまり、発光素子 3705 の電流値は、飽和領域で動作する駆動用 TFT 3703 により決定することができる。上記構成により、TFT の特性バラツキに起因した発光素子の輝度ムラを改善して、画質を向上させた表示装置を提供することができる。

#### 【0123】

特に、非晶質半導体等を有する薄膜トランジスタを形成する場合、駆動用 TFT の半導体膜の面積を大きくすると、TFT のバラツキの低減が可能であるため好ましい。また、図 9 (A) 及び図 9 (B) に示す画素は、TFT の数が少ないため開口率を増加させることが可能である。

#### 【0124】

なお、容量素子 3702 を設けた構成を示したが、本発明はこれに限定されず、ビデオ信号を保持する容量がゲート容量などで、まかなうことが可能な場合には、容量素子 3702 を設けなくてもよい。

#### 【0125】

また、薄膜トランジスタの半導体領域が非晶質半導体膜で形成される場合は、しきい値がシフトしやすいため、しきい値を補正する回路を画素内又は画素周辺に設けることが好ましい。

#### 【0126】

このようなアクティブマトリクス型の発光装置は、画素密度が増えた場合、各画素に TFT が設けられているため低電圧駆動でき、有利であると考えられている。一方、パッシブマトリクス型の発光装置を形成することもできる。パッシブマトリクス型の発光装置は、各画素に TFT が設けられていないため、高開口率となる。

#### 【0127】

また、本発明の表示装置において、画面表示の駆動方法は特に限定されず、例えば、点順次駆動方法や線順次駆動方法や面順次駆動方法などを用いればよい。代表的には、線順次駆動方法とし、時分割階調駆動方法や面積階調駆動方法を適宜用いればよい。また、表示装置のソース線に入力する映像信号は、アナログ信号であってもよいし、デジタル信号であってもよく、適宜、映像信号に合わせて駆動回路などを設計すればよい。

#### 【0128】

以上のように、多様な画素回路を採用することができる。

#### 【実施例 7】

#### 【0129】

本実施例では、上記実施例で示される表示パネルを有するモジュールについて、図 10 を用いて説明する。図 10 は表示パネル 9501 と、回路基板 9502 を組み合わせたモジュールを示している。回路基板 9502 には、例えば、コントロール回路 9504 や信号分割回路 9505 などが形成されている。また、表示パネル 9501 と回路基板 9502 とは、接続配線 9503 で接続されている。表示パネル 9501 に実施例 3 ~ 5 で示すような、液晶表示パネル、発光表示パネルを適宜用いることができる。

#### 【0130】

この表示パネル 9501 は、発光素子が各画素に設けられた画素部 9506 と、走査線駆動回路 9507、選択された画素にビデオ信号を供給する信号線駆動回路 9508 を備えている。画素部 9506 の構成は、実施例 1 又は実施例 2 と同様である。また、走査線駆動回路 9507 や信号線駆動回路 9508 は、異方性導電接着剤、及び異方性導電フィルムを用いた実装方法、COG 方式、ワイヤボンディング方法、並びに半田バンプを用いたリフロー処理等の手法により、基板上に IC チップで形成される走査線駆動回路 9507、信号線駆動回路 9508 を実装する。

#### 【0131】

本実施例により、歩留まり高く表示パネルを有するモジュールを形成することが可能である。

#### 【実施例 8】

## 【0132】

本実施例では、実施例1で作製した導電層を有する基板を用いて形成された無線チップ（無線プロセッサ、無線メモリ、無線タグ、RFIDタグともよぶ。）に代表される半導体装置について図11を用いて説明する。ここでは、導電層は、アンテナとして機能する。

## 【0133】

本実施例の半導体装置は、複数の回路が集積された構成を有し、複数の電界効果トランジスタを有する層530が形成されている。また、実施例1により、アンテナが基板上に形成されている。ここでは、実施例1で形成されるアンテナを有する基板531を示す（図11（A）参照。）。複数の電界効果トランジスタを含む層530は様々な複数のトランジスタ501、502を有する。

10

## 【0134】

まず、複数の電界効果トランジスタを含む層530の断面構造について説明する。単結晶半導体基板500上には、ゲート絶縁層508、509が形成される。ゲート絶縁層上には、ゲート電極506、507が形成され、ゲート電極506、507及びゲート絶縁層508、509の側壁には、サイドウォール510～513が形成される。

## 【0135】

ここでは、単結晶半導体基板500としては、p型シリコン基板を用いる。ゲート絶縁層508、509はp型シリコン基板を熱酸化して形成する。ゲート電極506、507は、CVD法により多結晶シリコン層を形成する。サイドウォール510～513は、全面に絶縁層を形成後、異方性エッチングにより、ゲート電極506、507の側壁に絶縁層を残存させることにより形成したものである。

20

## 【0136】

また、ソース領域及びドレイン領域514～517には、n型の導電性を付与する不純物元素が添加されている。また、低濃度不純物領域518～521には、n型の導電性を付与する不純物元素が添加されている。これらのソース領域及びドレイン領域514～517及び低濃度不純物領域518～521は、イオン注入法やイオンドーピング法で自己整合的に形成された領域である。また、各不純物領域は、素子分離領域506a～506cで分離されている。

30

## 【0137】

単結晶半導体基板500上に、絶縁層522が設けられており、これらの絶縁層522は、表面を平坦化するために設けられている。ソース配線及びドレイン配線として機能する導電層541～544は、ソース領域及びドレイン領域514～517に接し、絶縁層522に設けられたコンタクトホールを充填する。そして、導電層541～544を覆うように、絶縁層545が設けられている。絶縁層545は、TFTを保護する目的で設けられている。なお、絶縁層545は一部開口部が設けられ、導電層541が露出される。

## 【0138】

なお、ここでは、nチャネル型TFTが低濃度不純物領域518～521やサイドウォール510～513を有する構成を示すが、本発明はこの構成に制約されない。必要がなければ低濃度不純物領域やサイドウォールは設けなくてもよい。また、本実施形態の回路は、nチャネル型トランジスタで構成されているがこれに限られず、nチャネル型トランジスタ及びpチャネル型トランジスタで構成しても良い。

40

## 【0139】

導電層532を有する基板531には、導電層の接続端子532aが形成されている。

## 【0140】

本実施例の半導体装置は、図11（B）に示すように、導電層を有する基板531と、複数の電界効果トランジスタを含む層530とが、異方性導電接着剤552で接着されている。また、異方性導電接着剤552には、導電性粒子551が分散されており、当該導電性粒子を介して導電層の接続端子532aと、nチャネル型TFTのソース電極又はド

50



レイン電極として機能する導電層 5 4 1 とが接続されている。

#### 【 0 1 4 1 】

異方性導電接着剤の代表例としては、分散した導電性粒子 5 5 1（粒径が、数 nm ～数十  $\mu$ m、好ましくは 3 ～ 7  $\mu$ m 程度）を含有する接着性樹脂であり、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等が挙げられる。また、導電性粒子 5 5 1 は、金、銀、銅、パラジウム、又は白金から選ばれた一元素、若しくは複数の元素で形成される。また、これらの元素の多層構造を有する粒子でも良い。更には、樹脂で形成された粒子の表面に、金、銀、銅、パラジウム、又は白金から選ばれた一元素、若しくは複数の元素で形成される薄膜が形成された導電性粒子を用いてもよい。

10

#### 【 0 1 4 2 】

以上の工程により、無線チップに代表される半導体装置を作製することができる。

#### 【実施例 9】

#### 【 0 1 4 3 】

上記実施例の無線チップに代表される半導体装置の構成について、図 1 2 を参照して説明する。図 1 2 に示すように、本発明の半導体装置 2 0 は、非接触でデータを通信する機能を有し、電源回路 1 1、クロック発生回路 1 2、データ復調・変調回路 1 3、他の回路を制御する制御回路 1 4、インターフェイス回路 1 5、記憶回路 1 6、データバス 1 7、アンテナ（アンテナコイル）1 8、センサ 2 1、センサ回路 2 2 を有する。

#### 【 0 1 4 4 】

電源回路 1 1 は、アンテナ 1 8 から入力された交流信号を基に、半導体装置 2 0 の内部の各回路に供給する各種電源を生成する回路である。クロック発生回路 1 2 は、アンテナ 1 8 から入力された交流信号を基に、半導体装置 2 0 の内部の各回路に供給する各種クロック信号を生成する回路である。データ復調・変調回路 1 3 は、リーダライタ 1 9 と通信するデータを復調・変調する機能を有する。制御回路 1 4 は、記憶回路 1 6 を制御する機能を有する。アンテナ 1 8 は、電磁界或いは電波の送受信を行う機能を有する。リーダライタ 1 9 は、半導体装置との通信、制御及びそのデータに関する処理を制御する。なお、半導体装置は上記構成に制約されず、例えば、電源電圧のリミッタ回路や暗号処理専用ハードウェアといった他の要素を追加した構成であってもよい。

20

#### 【 0 1 4 5 】

記憶回路 1 6 は、一対の導電層間に有機化合物層が挟まれた記憶素子を有することを特徴とする。なお、記憶回路 1 6 は、一対の導電層間に有機化合物層が挟まれた記憶素子のみを有していてもよいし、他の構成の記憶回路を有していてもよい。他の構成の記憶回路とは、例えば、DRAM、SRAM、FeRAM、マスクROM、PROM、EPROM、EEPROM 及びフラッシュメモリから選択される 1 つ又は複数の相当する。

30

#### 【 0 1 4 6 】

センサ 2 1 は抵抗素子、容量結合素子、誘導結合素子、光起電力素子、光電変換素子、熱起電力素子、トランジスタ、サーミスタ、ダイオードなどの素子で形成される。センサ回路 2 2 はインピーダンス、リアクタンス、インダクタンス、電圧又は電流の変化を検出し、アナログ/デジタル変換（A/D変換）して制御回路 1 4 に信号を出力する。

40

#### 【実施例 10】

#### 【 0 1 4 7 】

本発明により無線チップに代表される半導体装置を作製することができる。無線チップの用途は広範にわたるが、例えば、紙幣、硬貨、有価証券類、無記名債券類、証券類（運転免許証や住民票等、図 1 3（A）参照）、包装用容器類（包装紙やボトル等、図 1 3（C）参照）、記録媒体（DVDソフトやビデオテープ等、図 1 3（B）参照）、乗物類（自転車等、図 1 3（D）参照）、身の回り品（靴や眼鏡等）、食品類、植物類、衣類、生活用品類、電子機器等の商品や荷物の荷札（図 1 3（E）、図 1 3（F）参照）等の物品に設けて使用することができる。また、上記半導体装置を、動物類、人体等に用いることができる。

50

## 【 0 1 4 8 】

無線チップは、物品の表面に貼ったり、物品に埋め込んだりして、物品に固定される。例えば、本なら紙に埋め込んだり、有機樹脂からなるパッケージなら当該有機樹脂に埋め込んだりするとよい。紙幣、硬貨、有価証券類、無記名債券類、証書類等に無線チップを設けることにより、偽造を防止することができる。また、包装用容器類、記録媒体、身の回り品、食品類、衣類、生活用品類、電子機器等に無線チップを設けることにより、検品システムやレンタル店のシステムなどの効率化を図ることができる。

## 【 0 1 4 9 】

また、本発明より形成することが可能な無線チップを、物の管理や流通のシステムに応用することで、システムの高機能化を図ることができる。例えば、荷札に設けられる無線チップに記録された情報を、ベルトコンベアの脇に設けられたリーダライタで読み取ることにより、流通過程及び配達先等の情報が読み出され、商品の検品や荷物の分配を簡単に行うことができる。

## 【 実施例 1 1 】

## 【 0 1 5 0 】

上記実施例に示される半導体装置を有する電子機器として、テレビジョン装置（単にテレビ、又はテレビジョン受信機ともよぶ）、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、携帯電話装置（単に携帯電話機、携帯電話ともよぶ）、PDA等の携帯情報端末、携帯型ゲーム機、コンピュータ用のモニター、コンピュータ、カーオーディオ等の音響再生装置、家庭用ゲーム機等の記録媒体を備えた画像再生装置等が挙げられる。その具体例について、図14を参照して説明する。

## 【 0 1 5 1 】

図14（A）に示す携帯情報端末は、本体9201、表示部9202等を含んでいる。表示部9202は、実施例1～6で示すものを適用することができる。本発明の一である表示装置を用いることにより、高画質な表示が可能な携帯情報端末を安価に提供することができる。

## 【 0 1 5 2 】

図14（B）に示すデジタルビデオカメラは、表示部9701、表示部9702等を含んでいる。表示部9701は、実施例1～6で示すものを適用することができる。本発明の一である表示装置を用いることにより、高画質な表示が可能なデジタルビデオカメラを安価に提供することができる。

## 【 0 1 5 3 】

図14（C）に示す携帯端末は、本体9101、表示部9102等を含んでいる。表示部9102は、実施例1～6で示すものを適用することができる。本発明の一である表示装置を用いることにより、高画質な表示が可能な携帯端末を安価に提供することができる。

## 【 0 1 5 4 】

図14（D）に示す携帯型のテレビジョン装置は、本体9301、表示部9302等を含んでいる。表示部9302は、実施例1～6で示すものを適用することができる。本発明の一である表示装置を用いることにより、高画質な表示が可能な携帯型のテレビジョン装置を安価に提供することができる。このようなテレビジョン装置は携帯電話などの携帯端末に搭載する小型のものから、持ち運びをすることができる中型のもの、また、大型のもの（例えば40インチ以上）まで、幅広く適用することができる。

## 【 0 1 5 5 】

図14（E）に示す携帯型のコンピュータは、本体9401、表示部9402等を含んでいる。表示部9402は、実施例1～6で示すものを適用することができる。本発明の一である表示装置を用いることにより、高画質な表示が可能な携帯型のコンピュータを安価に提供することができる。

## 【 0 1 5 6 】

図14（F）に示すテレビジョン装置は、本体9601、表示部9602等を含んでい

10

20

30

40

50

る。表示部 9 6 0 2 は、実施例 1 ～ 6 で示すものを適用することができる。本発明の一である表示装置を用いることにより、高画質な表示が可能なテレビジョン装置を安価に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 5 7 】

【図 1】本発明の導電層の形成方法を示した断面図である。

【図 2】本発明の導電層の形成方法を示した断面図である。

【図 3】本発明の導電層の形成方法を示した上面図である。

【図 4】本発明の導電層の形成方法を示した上面図である。

【図 5】本発明の導電層を示した上面図である。

10

【図 6】本発明の半導体装置の作製方法を示した断面図である。

【図 7】本発明の半導体装置の作製方法を示した断面図である。

【図 8】本発明の半導体装置の作製方法を示した断面図である。

【図 9】本発明の半導体装置に適用可能な等価回路図である。

【図 10】本発明の半導体装置を示した上面図である。

【図 11】本発明の半導体装置の作製方法を示した断面図である。

【図 12】本発明の半導体装置を示した図である。

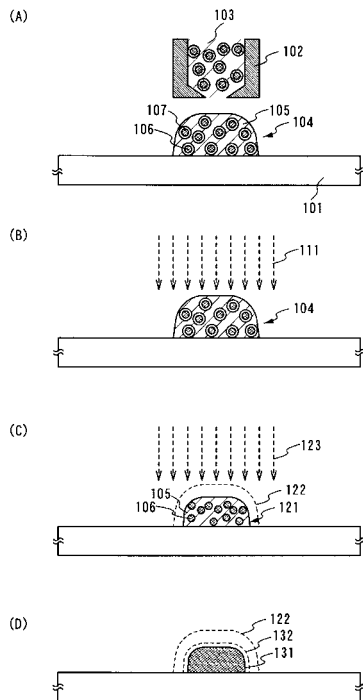
【図 13】本発明の半導体装置の応用例を示した図である。

【図 14】本発明の半導体装置の応用例を示した図である。

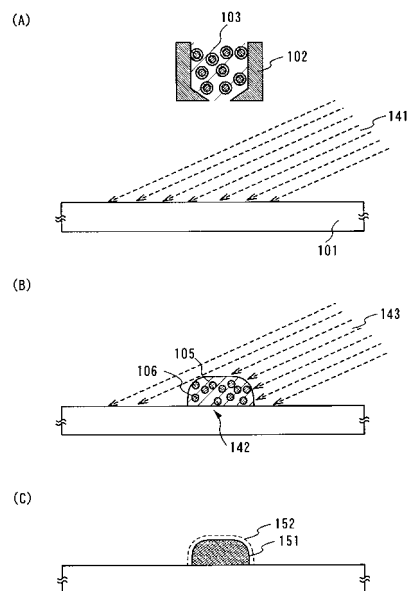
【図 15】従来の導電層の表面の凹凸を示した写真及び図である。

20

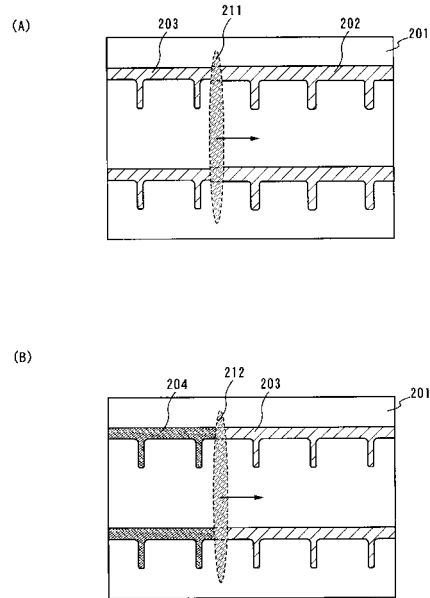
【図 1】



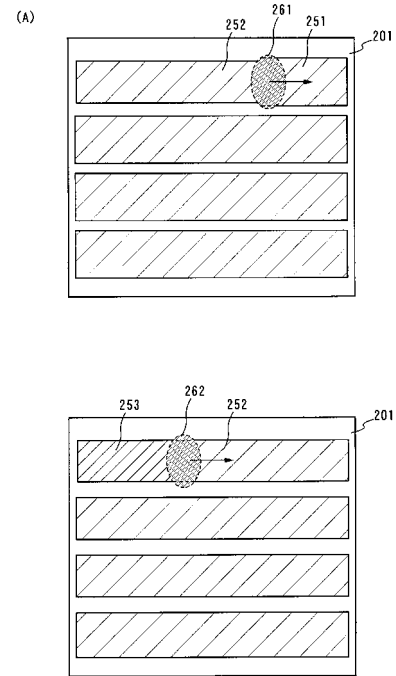
【図 2】



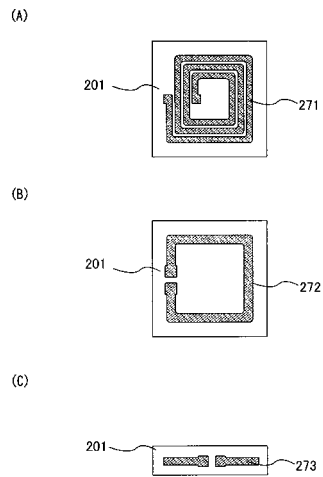
【図 3】



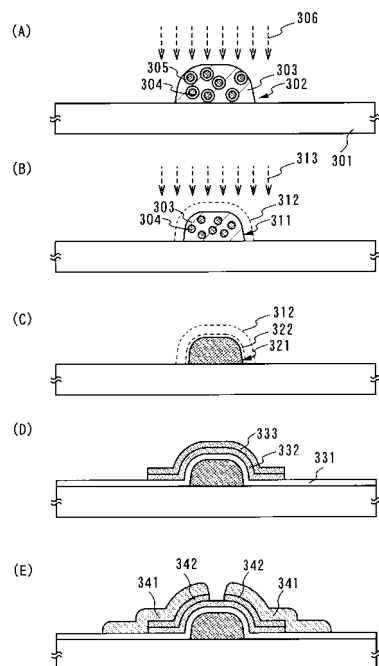
【図 4】



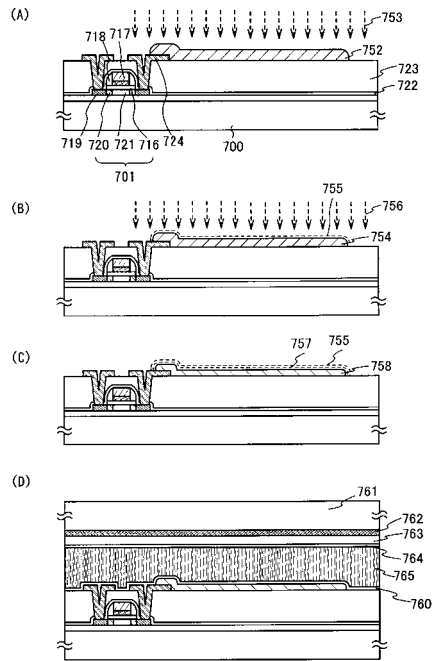
【図 5】



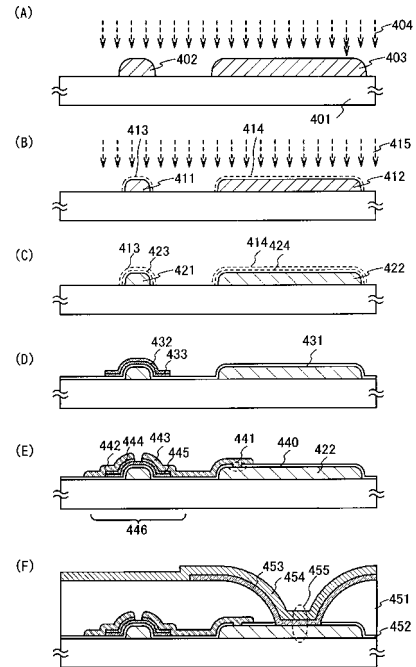
【図 6】



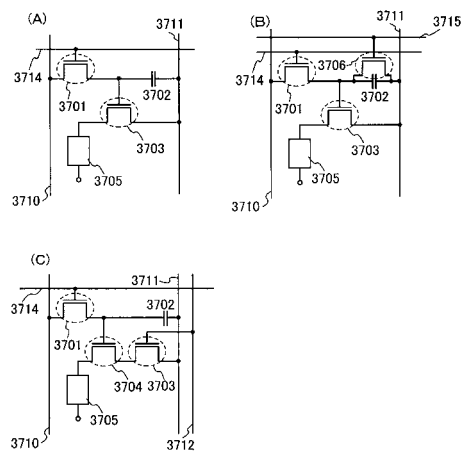
【図 7】



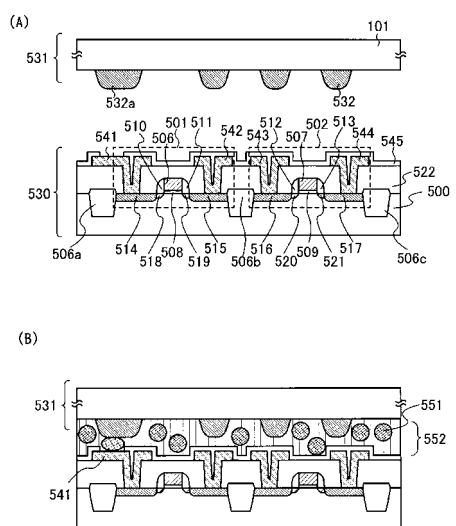
【図 8】



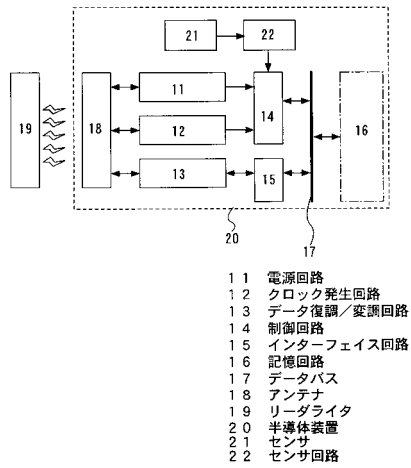
【図 9】



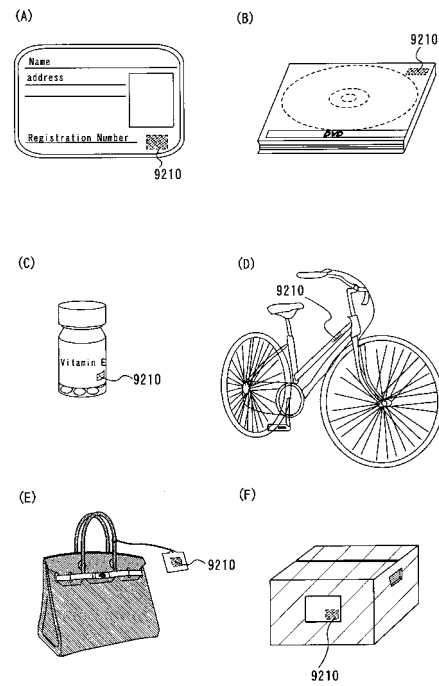
【図 11】



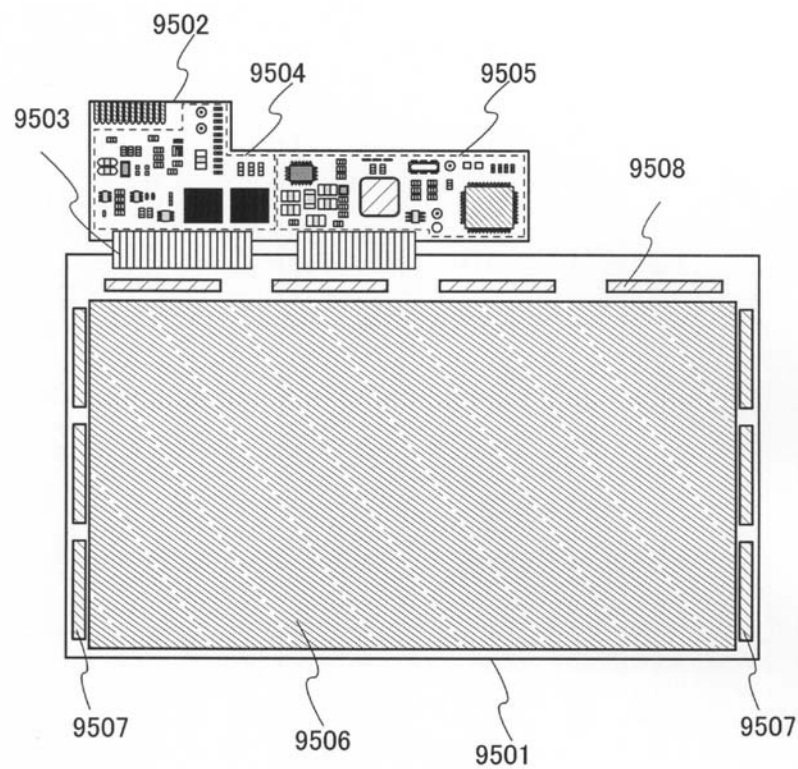
【図 12】



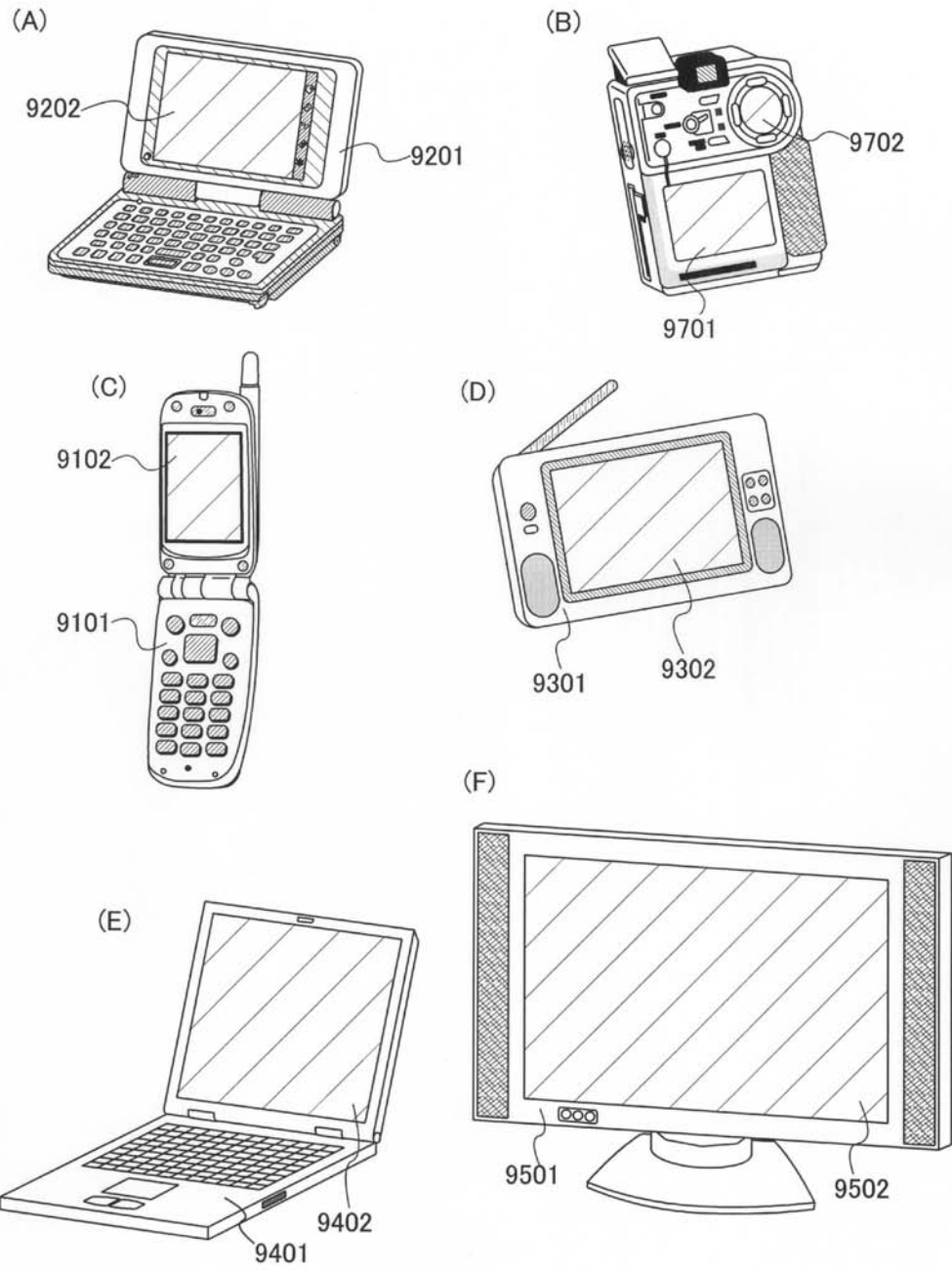
【図 13】



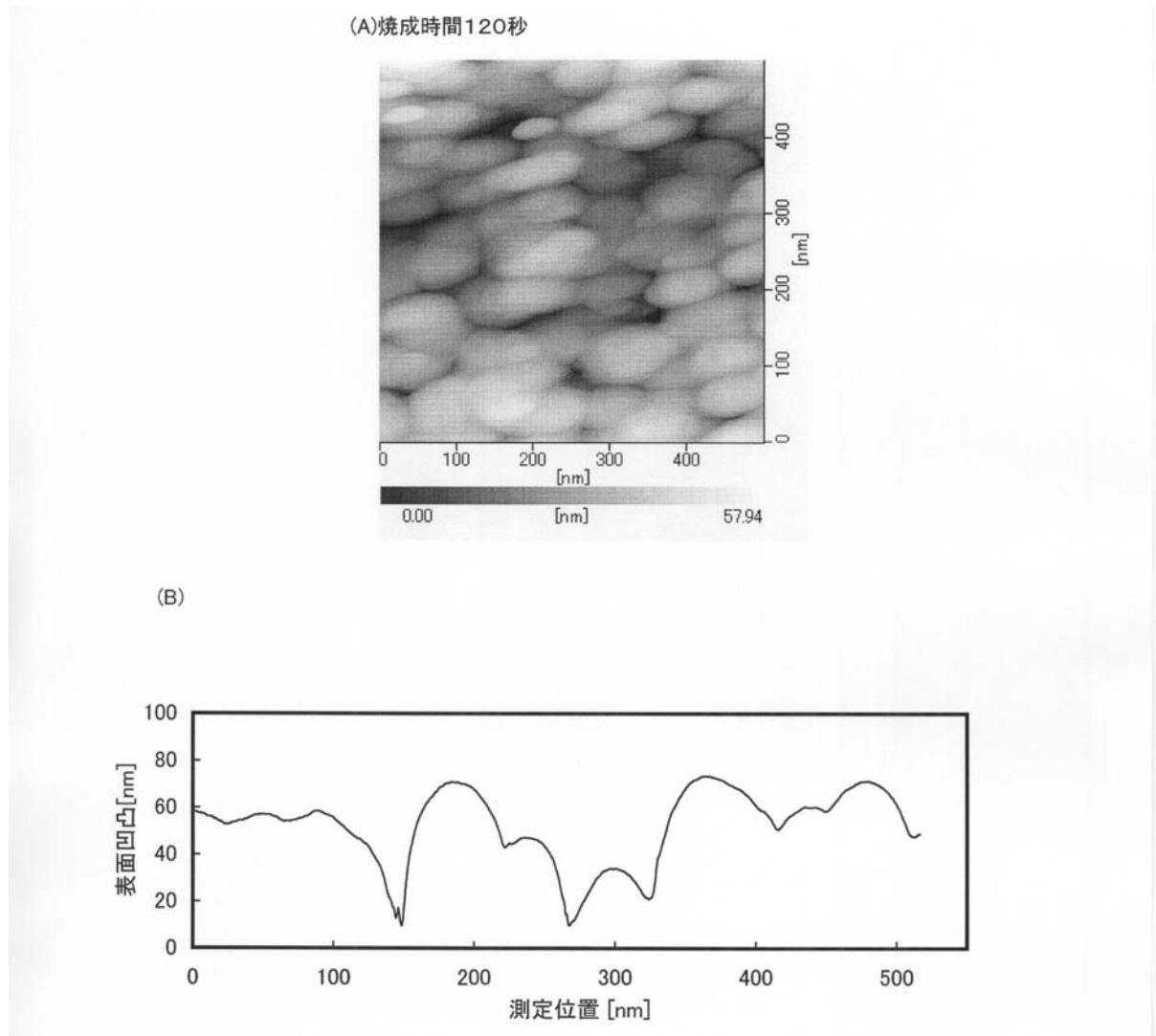
【図 10】



## 【図 14】



【図 15】





---

 フロントページの続き

|                |               |                  |                             |
|----------------|---------------|------------------|-----------------------------|
| (51)Int.Cl.    |               | F I              |                             |
| <b>G 0 2 F</b> | <b>1/1343</b> | <b>(2006.01)</b> | <b>G 0 2 F 1/1343</b>       |
| <b>G 0 9 F</b> | <b>9/00</b>   | <b>(2006.01)</b> | <b>G 0 9 F 9/00 3 4 2 Z</b> |
| <b>G 0 9 F</b> | <b>9/30</b>   | <b>(2006.01)</b> | <b>G 0 9 F 9/30 3 3 8</b>   |

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 5 0 7 1 0 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 2 - 3 3 9 0 7 6 ( J P , A )  
 特開平 1 0 - 3 0 8 1 2 0 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

|         |               |
|---------|---------------|
| H 0 1 L | 2 1 / 2 8 8   |
| G 0 2 F | 1 / 1 3 4 3   |
| G 0 9 F | 9 / 0 0       |
| G 0 9 F | 9 / 3 0       |
| H 0 1 L | 2 1 / 2 8     |
| H 0 1 L | 2 1 / 3 2 0 5 |
| H 0 1 L | 2 1 / 3 3 6   |
| H 0 1 L | 2 9 / 7 8 6   |