

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4076749号  
(P4076749)

(45) 発行日 平成20年4月16日(2008.4.16)

(24) 登録日 平成20年2月8日(2008.2.8)

(51) Int. Cl.	F I
<b>C07C</b> 15/20 (2006.01)	C O 7 C 15/20
<b>H01B</b> 1/12 (2006.01)	H O 1 B 1/12 Z
<b>H01L</b> 29/786 (2006.01)	H O 1 L 29/78 6 1 8 B
<b>H01M</b> 2/10 (2006.01)	H O 1 M 2/10 U
	H O 1 M 2/10 Y

請求項の数 4 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2001-317095 (P2001-317095)  
 (22) 出願日 平成13年10月15日(2001.10.15)  
 (65) 公開番号 特開2003-119161 (P2003-119161A)  
 (43) 公開日 平成15年4月23日(2003.4.23)  
 審査請求日 平成16年10月13日(2004.10.13)

(73) 特許権者 306037311  
 富士フイルム株式会社  
 東京都港区西麻布2丁目26番30号  
 (74) 代理人 100079049  
 弁理士 中島 淳  
 (74) 代理人 100084995  
 弁理士 加藤 和詳  
 (74) 代理人 100085279  
 弁理士 西元 勝一  
 (74) 代理人 100099025  
 弁理士 福田 浩志  
 (72) 発明者 吉田 宏章  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

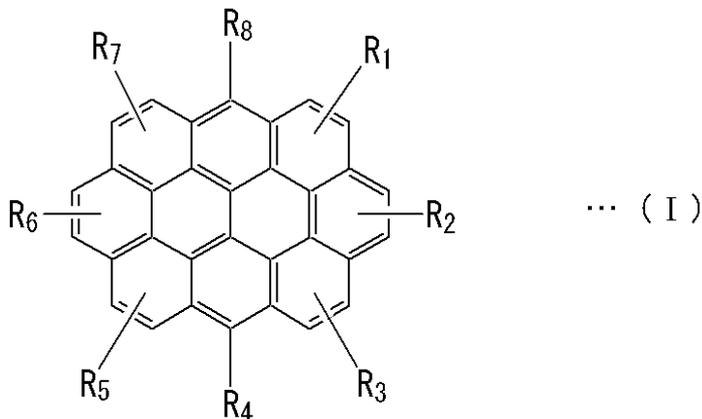
(54) 【発明の名称】 導電性有機化合物及び電子素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

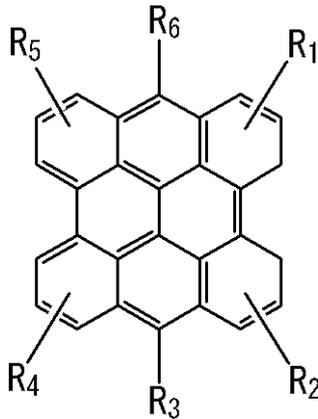
下記的一般式(I)により表されるオバレン誘導体:

【化1】



(上式において、 $R_1 \sim R_8$  は、同一もしくは異なっていてもよく、それぞれ、水素原子を表すかもしくは任意の置換基を表し、ただし、 $R_1 \sim R_8$  のうちの少なくとも2個は、ヘキシル基である) 又は下記的一般式(II)により表されるピアンスレン誘導体:

## 【化 2】



… (II)

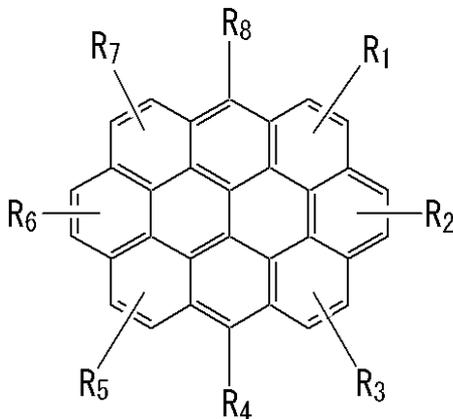
10

(上式において、 $R_1 \sim R_6$ は、同一もしくは異なっていてもよく、それぞれ、水素原子を表すかもしくは任意の置換基を表し、ただし、 $R_1 \sim R_6$ のうちの少なくとも2個は、ヘキシル基である)であることを特徴とする導電性有機化合物。

## 【請求項 2】

下記的一般式 (I) により表されるオバレン誘導体：

## 【化 3】



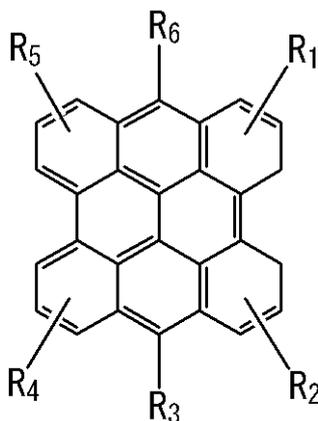
… (I)

20

(上式において、 $R_1 \sim R_8$ は、同一もしくは異なっていてもよく、それぞれ、水素原子を表すかもしくは任意の置換基を表し、ただし、 $R_1 \sim R_8$ のうちの少なくとも2個は、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基である) 又は下記的一般式 (II) により表されるピアンスレン誘導体：

30

## 【化 4】



… (II)

40

(上式において、 $R_1 \sim R_6$ は、同一もしくは異なっていてもよく、それぞれ、水素原子を表すかもしくは任意の置換基を表し、ただし、 $R_1 \sim R_6$ のうちの少なくとも2個は、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基である) である導電性有機化合物から形成された構成要素をその構造中に含んでなることを特徴とする電子素子。

## 【請求項 3】

50

基板上にゲート電極、ソース電極、ドレイン電極及びチャネル層を含む有機薄膜トランジスタの形態をとり、前記チャネル層が前記導電性有機化合物から形成されていることを特徴とする請求項2に記載の電子素子。

【請求項4】

電子ペーパーの形態をとることを特徴とする請求項2又は3に記載の電子素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は導電性有機化合物に関し、さらに詳しく述べると、トランジスタなどの電子素子に用いることのできる有機半導体、特に電子ペーパーなどのフレキシブルな電子素子に適用可能な有機半導体に関する。本発明はまた、かかる有機半導体を使用した電子素子に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

近年、電子ディスプレイの分野においては、液晶ディスプレイや有機ELディスプレイの性能が飛躍的に向上し、高精細化・大型化の進展が著しい。その一方で、紙のような見やすさと、可とう性、すなわち、折り曲げにより形状を変更可能なフレキシブル性を兼ね備え、携帯性に優れたディスプレイ、いわゆる電子ペーパーの実現が強く望まれている。この電子ペーパーの実現には、プラスチック基板上に薄膜トランジスタなどを作り込めること、すなわち、フレキシブルな画素駆動回路の実現が必須である。しかし、現状の多結晶シリコンやアモルファスシリコンをはじめとする無機系材料を中心とした電子回路では、高温、高真空などの大型のプロセスが必要であり、プラスチック基板の耐熱性や高い製造コストなどの点から、一部の機器への適用にとどまり、広く実用化には至っていない。このような問題点を解決するため、可とう性に優れ、蒸着などの高温・真空プロセスを必要とせず、低コストな印刷手法の適用が可能と考えられる有機半導体に注目が集まっている。

20

【0003】

有機半導体の成膜手法は大別して、蒸着法などの真空プロセスか、溶液系からのスピコート法やキャスト法、印刷法などに分けられる。電界効果トランジスタなどの素子へ有機半導体を適用する場合、従来は、できるだけ高いキャリア移動度を達成するため、分子の結晶性が良好な蒸着法を用いるのが主流となっていた。蒸着法によって成膜される代表的な有機半導体としては、オリゴチオフエン(Applied Physics Letters, H.Akimichi et al, 58(14), 8April (1991) )、ペンタセン(Applied Physics Letters, C.D.Dimitrakopoulos et al, 80(4), 15 August (1996) )、銅フタロシアニンなどが報告されている。一方、キャスト法やスピコート法、印刷法などによって溶液系からの成膜が可能な代表的な有機半導体としては、ポリチエニレンピニレン(Applied Physics Letters, H.Fuchigami et al, 63(10), 6 September (1993) )、ポリアルキルチオフエン(Applied Physics Letters, A.Tsumura et al, Vol49, P1210, (1986年)、Journal American Chemical Society, vol117, p233(1995) )などが報告されている。また、新機能の発現を目指して、単一分子膜の作製や分子の配向性制御するためLB(Langmuir-Blodgett)法を適用した成膜例も報告されている(Applied Physics Letters, J.Paloheimo et al, 56(12), 19 March(1990) )。これらの分子の電界効果移動度の算出方法は、上記文献に詳細が示されている。

30

40

【0004】

ところで、電界効果トランジスタのチャネル層として上述のような有機半導体を使用した場合、その電界効果移動度は、高移動度が報告されている蒸着系にあってもアモルファスシリコン半導体( $\sim 1\text{cm}^2/\text{Vs}$ )と比較して数桁低く、 $0.1\sim 0.01\text{cm}^2/\text{Vs}$ 程度である。また、溶液系から作製される場合では、その分子配向制御の困難さから電界効果移動度はさらに1~2桁程度小さいのが通常である。すなわち、有機半導体の実用化に向けての最大の課題は、簡易な製造プロセスによっていかに高い電界効果移動度を達成するかということにある。

50

一般的に、有機半導体の高移動度化に向けては、分子内に大きく広がった 共役系を有し、さらに有機半導体分子が伝導方向に対して配向していることが望まれる。なお、先に参照したオリゴチオフェンやポリチオフェン、ポリ(p-フェニレンビニレン)などは、共役系が主鎖に沿った直鎖状の導電性高分子であり、一方、平面的に 共役系が広がっている材料系としては、縮合多環系芳香族分子であるオバレン、コロネン、ピアンスレンなどが挙げられる。これまでに、有機半導体分子の配向制御手法としては、ポリチオフェンなどの 共役系高分子をラビング処理などを施した配向膜基板の上に塗布する、または側鎖として液晶性置換基を導入して配向膜上に、あるいは磁界や電界などの外力によって分子を配向させるといった試みが、特開平9-83040号公報などに開示されている。

【0005】

しかしながら、配向膜による有機半導体の配向力は弱く、十分な分子配向が達成されていないのが現状である。また、液晶性置換基の導入においては、導電性に寄与しない置換基の存在によって電荷キャリアの伝導パスが減少し、移動度が逆に低下するといった問題がある。さらに、ペンタセン、フタロシアニン、オバレンなどの 共役系が面的に広がった有機半導体では、ほとんど溶媒への溶解性がなく、蒸着法によって成膜されるため、低コスト化に向けて大きな課題となっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述のような従来技術の問題点を解決するためのものであり、高い電界効果移動度を示し得るとともに、簡易で低コストな手法によって製造し得る導電性有機化合物を提供することを目的とする。

【0007】

本発明の目的は、また、電子ペーパーなどの電子素子の製造に有用な導電性有機化合物を提供することにある。

【0008】

本発明の目的は、さらに、フレキシブル性を備え、高性能な電子素子を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、その1つの面において、後述の一般式(I)により表されるオバレン誘導体であって一般式(I)中の $R_1 \sim R_8$ のうちの少なくとも2個がヘキシル基であるオバレン誘導体、又は後述の一般式(II)により表されるピアンスレン誘導体であって一般式(II)中の $R_1 \sim R_6$ のうちの少なくとも2個がヘキシル基であるピアンスレン誘導体であることを特徴とする導電性有機化合物にある。

【0010】

また、本発明は、そのもう1つの面において、後述の一般式(I)により表されるオバレン誘導体又は後述の一般式(II)により表されるピアンスレン誘導体である導電性有機化合物から形成された構成要素をその構造中に含んでなることを特徴とする電子素子にある。

【0011】

本発明の電子素子は、好ましくは、シート状表示機能層と、この層を機能させるための構成要素を含む少なくとも1つの層とを有してなるシート状表示装置であり、構成要素が、後述の一般式(I)により表されるオバレン誘導体又は後述の一般式(II)により表されるピアンスレン誘導体である導電性有機化合物からなる。シート状表示装置は、いろいろな形態のものを包含するが、典型的には電子ペーパーである。

【0012】

以下に詳細に説明するように、本発明によれば、オバレンなどの平面的に 共役系が広がった高い移動度を有する縮合多環系芳香族化合物に、アルキル基などの側鎖置換基を官能基として導入することにより、溶媒への良好な溶解性を確保でき、キャスト法や印刷法などの、溶液系から薄膜を成膜する容易なプロセスによっても、高い電界移動度を損なうこ

10

20

30

40

50

となく所望の特性を有する電子素子を作製できる。さらに、縮合多環系芳香族化合物に導入する官能基そのものに対して機能性を持たせることにより、当該芳香族化合物の塗布乾燥時に分子を配向させることも可能である。例えば、液晶性を有する官能基や長鎖アルキル基などを導入することにより、所望とする分子配向を達成できる。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明による導電性有機化合物及び電子素子は、それぞれ、いろいろな形態で有利に実施することができる。

【0014】

本発明の導電性有機化合物は、上記した通り、縮合多環系芳香族化合物である。この芳香族化合物は、その縮合環に側鎖として官能基が導入されているので、溶媒に可溶化されている。この目的に適切な官能基は、以下に列挙するものに限定されるわけではないけれども、例えば、アルキル基、例えばメチル基、エチル基、ブチル基、ヘキシル基など、アリール基、例えばフェニル基など、エーテル基、例えばポリエチレンオキシド基など、アルコキシ基、例えばメトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基など、液晶基、例えばメソゲン基など、シラン基、例えばパーメチルオリゴシラン基、パーエチルオリゴシラン基、パーメチルポリシラン基、パーエチルポリシラン基など、あるいはこれらの基の組み合わせや複合体である。これらの官能基は、必要に応じて置換されていてもよく、また、当該芳香族化合物の移動度を低下させずに溶媒に可溶化させるという本発明の効果を阻害しないかぎり、いろいろに変更されていてもよい。また、ここでいう溶媒は、以下に列挙するものに限定されるわけではないけれども、例えば、トルエン、キシレン、アセトニトリル、テトラヒドロフラン、クロロホルム、エタノールなどである。本発明の縮合多環系芳香族化合物は、したがって、これらの溶媒に所定の濃度で溶解して塗液となした後、キャスト法、ディップコート法、スピンコート法などの塗布法やスクリーン印刷法などの印刷法で基板等の上に塗布し、硬化させることができる。このような成膜法は、従来の蒸着法などに比較して簡便に、しかも低コストで実施することができる。

【0015】

また、本発明の縮合多環系芳香族化合物は、側鎖の導入によって溶媒への溶解性を確保できる程度の分子量を有することが必要であり、よって、含まれる縮合環の数としては、通常、約8～14個の範囲にあるのが好適である。すなわち、縮合多環系芳香族化合物は、通常、約100～2,000の分子量を有していることが好ましく、さらに好ましくは、約100～1,000の分子量を有している。もちろん、所期の作用効果が奏されるのであるならば、この芳香族化合物は、上記した以外の縮合環数あるいは分子量を有していてもよい。含まれる縮合環の数が8個を下回ると、共役系電気伝導が低下し、移動度が小さくなるといった不具合が生じる。反対に14個を上回ると、官能基の導入によっても溶媒への可溶性が急激に低下するといった不具合が発生するであろう。

【0016】

本発明の電子素子の構成要素の形成に用いられる導電性有機化合物は、下記の一般式(I)により表されるオバレン誘導体：

【0017】

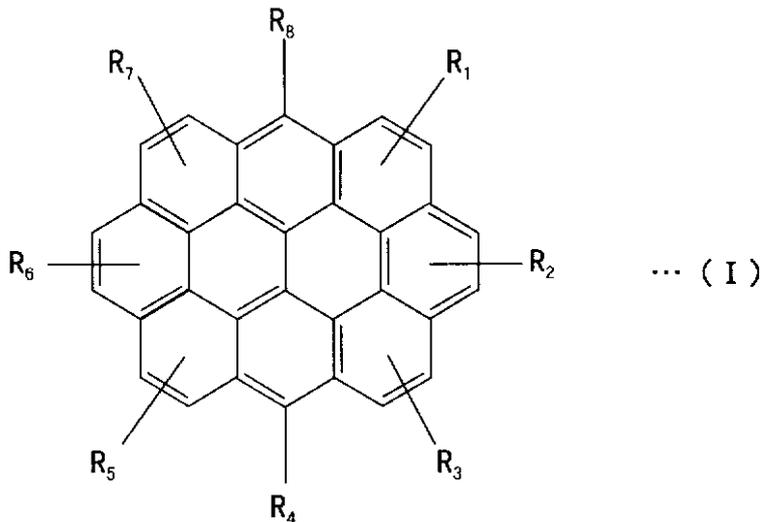
【化3】

10

20

30

40



10

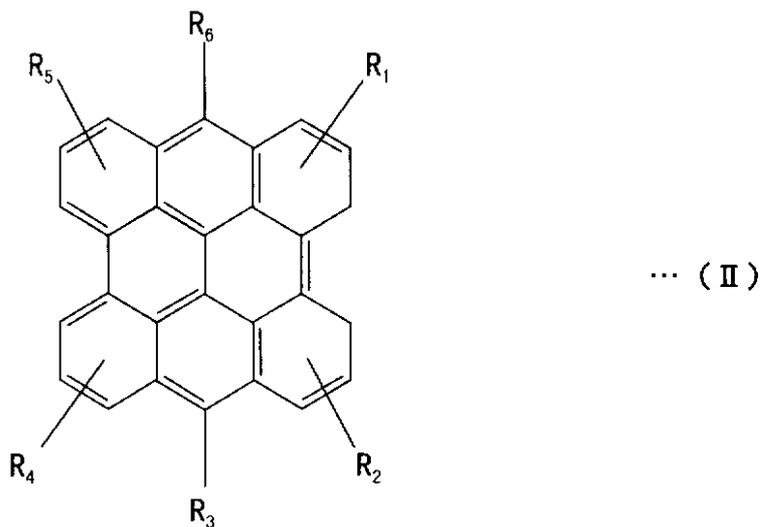
## 【0018】

(上式において、 $R_1 \sim R_8$ は、同一もしくは異なっていてもよく、それぞれ、水素原子を表すかもしくは任意の置換基を表し、ただし、 $R_1 \sim R_8$ のうち少なくとも2個は、炭素数1～6のアルキル基である)又は下記の一般式(II)により表されるピアンスレン誘導体：

20

## 【0019】

## 【化4】



30

## 【0020】

(上式において、 $R_1 \sim R_6$ は、同一もしくは異なっていてもよく、それぞれ、水素原子を表すかもしくは任意の置換基を表し、ただし、 $R_1 \sim R_6$ のうち少なくとも2個は、炭素数1～6のアルキル基である)である。必要に応じて、これらの芳香族化合物を混合して使用してもよい。

40

## 【0021】

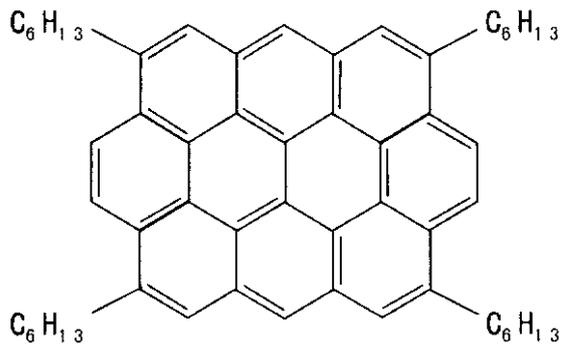
また、本発明の導電性有機化合物は、上記一般式(I)により表されるオバレン誘導体であって一般式(I)中の $R_1 \sim R_8$ のうち少なくとも2個がヘキシル基であるオバレン誘導体、又は上記一般式(II)により表されるピアンスレン誘導体であって一般式(II)中の $R_1 \sim R_6$ のうち少なくとも2個がヘキシル基であるピアンスレン誘導体である。

50

上記したようなオバレン誘導体及びピアンスレン誘導体の典型例は、例えば、次のような一般式で表すことができる。

【 0 0 2 2 】

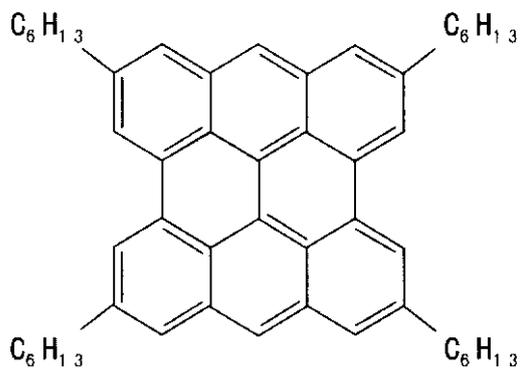
【 化 5 】



10

【 0 0 2 3 】

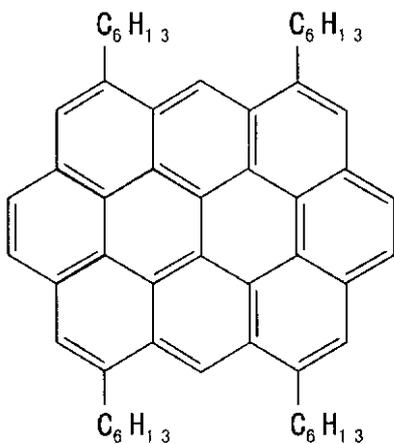
【 化 6 】



20

【 0 0 2 4 】

【 化 7 】



40

【 0 0 2 5 】

本発明の縮合多環系芳香族化合物は、高い移動度を有しており、前述の文献に記載の手法

50

に従って算出した電界効果移動度は、通常、約 $0.001 \sim 0.03$ である。電界効果移動度が $0.001 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を下回ると、電子素子の応答速度が非常に遅くなるといった不具合が発生する。

【0026】

本発明の縮合多環系芳香族化合物は、オバレン、ピアンスレン等の化合物に常用の合成法を使用して有利に調製することができる。また、その際、溶媒に可溶化させる官能基の導入は、芳香環に置換基を付加する一般的な手法に準じて行うことができる。例えば、オバレンの芳香環にヘキシル基( $-\text{C}_6\text{H}_{13}$ )を導入するような場合には、そのオバレンの芳香環の周囲の水素原子を塩素原子( $\text{Cl}$ )によって置換した後、 $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{MgBr}$ などと反応させることで、容易にヘキシル基を導入することができる。

10

【0027】

本発明の縮合多環系芳香族化合物は、その優れた特性、例えば高い移動度、良好な配向力、フレキシビリティなどを生かして、各種の電子素子の1構成要素として有利に使用することができる。ここで定義すると、「構成要素」なる語は、本発明の電子素子(表示装置等)を構成する部品、装置などを意味し、場合によっては「素子」とも呼ばれる。構成要素としては、以下に列挙するものに限定されるわけではないけれども、電源素子を始めとする様々の素子、一例として駆動回路、制御回路、通信回路、高響信号変換素子などを包含する。表示機能素子が構成要素であってもよい。

【0028】

電子素子の典型例であるシート状表示装置には、具体的には下記のものを含むが、本発明のシート状表示装置はこれらが全てではない。

20

【0029】

(1) 少なくとも一方が透明な一組の対向電極板を有し光学的吸収あるいは光学的反射特性に変化を与えて所要の表示動作を行うシート状表示機能層と、該表示機能層にその駆動に必要な電源を供給するためのシート状電源層とが、一体に成形されて構成されることを特徴とする、シート状表示装置。

【0030】

(2) 上記シート状表示機能層に用いる表示素子として、少なくとも一方が透明な一組の対向電極板間に電気泳動粒子を含む分散系を封入し、該電極間に印加した表示制御用電圧の作用下に分散系内の電気泳動粒子の分布状態を変えることによって光学的吸収あるいは光学的反射特性に変化を与えて所要の表示動作を行わせるようにした電気泳動表示素子を適用したことを特徴とする、上記(1)記載のシート状表示装置。

30

【0031】

(3) 前記シート状表示機能層に用いる表示素子として、少なくとも一方が透明な一組の対向電極板間に印加する電界の向きに応じて反転可能な着色粒子状マイクロカプセルを封入し、該電極間に印加した表示制御用電圧の作用により該マイクロカプセルの配列方向を変えることによって光学的吸収あるいは光学的反射特性に変化を与えて所要の表示動作を行わせるようにしたマイクロカプセル反転型表示素子を適用したことを特徴とする、上記(1)記載のシート状表示装置。

【0032】

(4) 上記シート状表示機能層に用いる表示素子として、高分子物質に微小孔を設け、この中に液晶化合物を封入した高分子分散型液晶素子を適用したことを特徴とする、上記(1)記載のシート状表示装置。

40

【0033】

(5) 上記シート状表示機能層に用いる表示素子として、少なくとも一方が透明な一組の対向電極板間を通過する電流により光学的吸収あるいは光学的反射特性が変化してエレクトロルミネッセンス現象を発現する素子を適用したことを特徴とする、上記(1)記載のシート状表示装置。

【0034】

(6) 前記シート状表示機能層に用いる表示素子として、少なくとも一方が透明な一組の

50

対向電極板間を通過する電流により光学的吸収あるいは光学的反射特性が変化してエレクトロクロミズム現象を発現する素子を適用したことを特徴とする、上記(1)記載のシート状表示装置。

【0035】

(7) 1枚の電極板を有し、該電極板と所定の書き込み電極との間に印加される電界あるいは該電極間を流れる電流により光学的吸収あるいは光学的反射特性に変化を与えて所要の表示動作を行うシート状表示機能層と、該表示機能層にその駆動に必要な電力を供給するためのシート状電源層が一体に成形されて構成されることを特徴とする、シート状表示装置。

【0036】

(8) 上記シート状表示機能層に用いる表示素子として、1枚の電極板を有し、且つ該電極板と所定の書き込み電極との間に印加される電界により電気泳動可能な分散系を有し、該電極間に印加した表示制御用電圧の作用下に分散系内の電気泳動粒子の分布状態を変えることによって光学的吸収あるいは光学的反射特性に変化を与えて所要の表示動作を行わせるようにした電気泳動表示素子を適用したことを特徴とする、上記(7)記載のシート状表示装置。

【0037】

(9) 上記シート状表示機能層に用いる表示素子として、1枚の電極板を有し、該電極板と所定の書き込み電極との間に印加される電界に応じて反転可能な着色粒子状マイクロカプセルを封入し、該電極間に印加した表示制御用電圧の作用により該マイクロカプセルの配列方向を変えることによって光学的吸収あるいは光学的反射特性に変化を与えて所要の表示動作を行わせるようにしたマイクロカプセル反転型表示素子を適用したことを特徴とする、上記(7)記載のシート状表示装置。

【0038】

(10) 上記シート状表示機能層に用いる表示素子として、1枚の電極板を有し、該電極板と所定の書き込み電極との間に通電される電流に応じて光学的吸収あるいは光学的反射特性が変化してエレクトロクロミズム現象を発現する素子を適用したことを特徴とする、上記(7)記載のシート状表示装置。

【0039】

(11) 上記シート状表示機能層に用いる表示素子として、磁気表示素子を適用したことを特徴とする、上記(1)又は(7)記載のシート状表示装置。

【0040】

(12) 上記シート状電源層に用いる電源素子として、一对の不可逆酸化還元反応が進行し得る電極を有し、電極間をシート状の電解質で結合してなるシート状一次電池を適用したことを特徴とする、上記(1)又は(7)記載のシート状表示装置。

【0041】

(13) 上記シート状電源層に用いる電源素子として、一对の可逆酸化還元反応が進行し得る電極を有し、電極間をシート状の電解質で結合してなるシート状二次電池を適用したことを特徴とする、上記(1)又は(7)記載のシート状表示装置。

【0042】

(14) 上記シート状電源層に用いる電源素子として、光の照射により電力を発生し得るシート状光電池(あるいは太陽電池)を適用したことを特徴とする、上記(1)又は(7)記載のシート状表示装置。

【0043】

(15) 上記シート状電源層に用いる電源素子として、熱の差を直接電力に変換し得るシート状熱起電力電池を適用したことを特徴とする、上記(1)又は(7)記載のシート状表示装置。

【0044】

(16) 上記シート状電源層に用いる電源素子として、一对の電極を有し、電極間を誘電体あるいは電解質で結合することにより形成されるシート状キャパシタ素子を適用したこ

10

20

30

40

50

とを特徴とする、上記(1)又は(7)記載のシート状表示装置。

【0045】

(17)(a)シート状表示機能層、(b)シート状電源層、そして(c)駆動回路及び制御回路の両方又は一方のための層、を一体に成形して構成されることを特徴とする、シート状表示装置。

【0046】

(18)(a)シート状表示機能層、(b)シート状電源層、そして(c)駆動回路及び制御回路の両方又は一方と通信回路のための層、を一体に成形して構成されることを特徴とする、表示機能と通信機能を有するシート状表示装置。

【0047】

(19)上記通信回路として、電磁波エネルギー、光エネルギー又は音響エネルギーを伝達手段に用いる回路を適用したことを特徴とする、上記(18)記載のシート状表示装置。

【0048】

(20)(a)シート状表示機能層、(b)シート状電源層、そして(c)音響信号を電気信号に変換可能であるか電気信号を音響信号に変換可能であり、又はその両方の変換が可能である音響信号変換素子層、を一体に成形して構成されることを特徴とする、表示機能と音響変換機能を有するシート状表示装置。

【0049】

(21)(a)シート状表示機能層、(b)シート状電源層、(c)音響信号を電気信号に変換可能であるか電気信号を音響信号に変換可能であり、又はその両方の変換が可能である音響信号変換素子層、そして(d)駆動回路及び制御回路の両方又は一方のための層、を一体に成形して構成されることを特徴とする、表示機能と音響変換機能を有するシート状表示装置。

【0050】

(22)(a)シート状表示機能層、(b)シート状電源層、そして(c)音響信号を電気信号に変換可能であるか電気信号を音響信号に変換可能であり、又はその両方の変換が可能である音響信号変換素子層、(d)駆動回路及び制御回路の両方又は一方と通信回路のための層、を一体に成形して構成されることを特徴とする、表示機能と音響変換機能と通信機能を有するシート状表示装置。

【0051】

(23)(a)シート状表示機能層、そして(b)駆動回路、制御回路及び通信回路のうちの少なくとも一つのものための層、を一体に成形して構成されることを特徴とする、シート状表示装置。

【0052】

(24)(a)シート状表示素子と(b)外部接続用素子とを少なくとも含む、シート状表示装置。一例として、このシート状表示装置は、例えばシート状表示素子の端面に設けた電極端子(使用時にシート状表示装置から外部へ引き出し可能にしてもよい)を、外部の電子・電気機器に設けた接続手段(スロット等)に差し込み、スロット内の電極端子と接続することで、電子・電気機器からの情報を表示可能である。この場合、必要な駆動回路、制御回路等の素子の全部又は一部は、シート状表示装置側に設けてもよく、あるいは接続される機器側に設けてもよい。

【0053】

(25)上記のシート状表示装置のいずれかにデータの入力手段としての入力素子を設けて入力機能を付加した、シート状表示装置。データ入力素子の例としては、いわゆるタッチセンサタイプのキーボードを挙げることができ、これを例えば表示素子の一部に組み込むことが可能である。

【0054】

本発明の実施に好適な電子素子としては、以下に列挙するものに限定されるわけではないけれども、有機薄膜トランジスタ、例えば、FET(電界効果トランジスタ)などを挙げ

10

20

30

40

50

ることができる。本発明の有機薄膜トランジスタは、とりわけ、いわゆる電子ペーパーの形態で有利に実現することができる。また、有機薄膜トランジスタ以外の電子素子としては、例えば、ダイオードなどを挙げるることができる。

【0055】

さらに具体的に説明すると、図1は、本発明による電子素子の一例として有機薄膜トランジスタ10を模式的に示したものである。この有機薄膜トランジスタ10は、例えば、次のようにして製造することができる。

【0056】

まず、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリエチレンテレフタレート(PET)などのフレキシブルなプラスチック材料製の基板1の上に、金などのスパッタリングやエッチングなどの適当な手法によってゲート電極4を形成する。その後、ゲート電極4を含む基板1の表面にポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデン、シアノエチル化プルランなどの高誘電率有機物を塗布し、硬化させてゲート絶縁膜2を形成する。必要ならば、ゲート絶縁膜2に配向処理を施して配向膜としての機能を持たせるか、ゲート絶縁膜2の上にさらに配向膜(図示せず)を成膜することも可能である。この場合、ゲート絶縁膜上に形成する配向膜の種類としては、以下に列挙するものに限定されないけれども、ラビング処理を施したポリイミド膜、偏向紫外光を照射したポリイミド膜、あるいは偏向紫外光によって特定の方向に分子が配向重合されたポリイミド膜又はポリビニルシナメート膜などを挙げるることができる。次に、このゲート絶縁膜2の上に、ソース電極5及びドレイン電極6を配置し、トランジスタ基板とする。ここで、トランジスタのゲート、ソース、そしてドレインの電極材料としては、得られるトランジスタの機能に悪影響を及ぼさないかぎり、いかなる材料であってもよく、例えば、上記したような金などの金属以外に、インジウム錫酸化物(ITO)、酸化錫(SnO<sub>2</sub>)などの無機化合物系材料や導電性高分子材料を電極材料として使用することができる。

【0057】

上記のようにしてトランジスタ基板を作製した後、本発明による導電性有機化合物をトルエンなどの適当な溶媒に溶解し、得られた塗液をキャスト法、ディップコート法、スピンコート法などによってトランジスタ基板上に塗布し、硬化させる。図示のように、チャンネル層3が形成される。チャンネル層3の膜厚は、トランジスタの種類などによって変動があるけれども、通常、約10~500nmである。また、導電性有機化合物の塗液は、上記のような塗布法に代えて、印刷法などで印刷してもよい。例えば、スクリーン印刷法を適用して、マスクを使用して基板上の選択された部分にのみ塗液を印刷することも可能である。さらには、ゴム盤などに溶液を付着させた後、基板上の所定位置に転写する印刷プロセスを利用することもできる。また、形成したチャンネル層3への不純物の混入や透湿を防ぐため、トランジスタの動作を阻害しない限り防湿膜などの保護層を設けることができる。

【0058】

以上のような一連の製造工程を経て製造した有機薄膜トランジスタ10は、ソース-ドレイン電極間に流れる電流量をゲート電圧によって変調可能であり、また、従来蒸着法で成膜されていた有機半導体化合物と同様な高い移動度を溶液から塗布法、印刷法などによって達成できるため、低コスト化に貢献できる。また、ここで説明のために使用した基板は、フレキシブルなプラスチック基板であるが、Si基板やその他の可とう性のない基板においても同様な効果が得られる。従って、プラスチック基板上に作製した電界効果トランジスタのみならず、高移動度化と簡易なプロセスによる低コスト化が要求される他の電子素子にも本発明の導電性有機化合物は応用可能である。

【0059】

本発明の電子素子は、各種のシート状表示装置を包含する。これらの表示装置は、従来別個の素子であった表示素子と、これを機能させるための、電源素子を始めとする種々の素子、一例として駆動回路、制御回路、通信回路、音響変換素子などを、一体となるように作製することにより、スペースファクターの改善を図り、表示部の大面積化、表示装置自体の超薄型化を実現するものである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 0 】

このような独特のシート状表示装置を得るために、本発明においては、各素子をシート状のものとして製造するのに有利な印刷技術およびラミネート技術によってそれらを形成するようにする。

## 【 0 0 6 1 】

例えば、図 2 に模式的に例示した本発明の基本的な態様の表示装置 1 1 は、ともにシート状である、表示機能層 1 2 と電源層 1 4 を含む。表示機能層 1 2 は、種々の原理により表示機能を発揮する様々なシート状素子から形成することができ、この図の表示装置 1 1 では、表示機能層 1 2 は表示層 1 2 a とこれを挟む一対の電極 1 2 b , 1 2 c から構成されている。表示機能層 1 2 に、本発明の導電性有機化合物を使用できる。

10

## 【 0 0 6 2 】

一例として、電気泳動型表示素子と電源素子とを組み合わせたシート状表示装置の場合、電気泳動粒子を封入したマイクロカプセルを透明電極蒸着ポリエステルなどのフレキシブル基材上にスクリーン印刷、ローラー印刷、インクジェット印刷、電子写真などの技術でもって印刷した後、対抗電極と組み合わせ、該基材の背面に電源素子の一方の電極材料を塗布し、その上に電解質シートを載置したのち、更にその上にもう一方の電極材料を塗布したシートを貼り合わせ、ラミネート加工することで、シート状表示素子とシート状電源素子とが一体となった表示装置を作製することができる。

## 【 0 0 6 3 】

表示素子としては、上記の電気泳動の原理を応用したもの以外にも、着色マイクロカプセルの電界による回転を応用したものや、液晶を高分子材料に設けた微小孔に詰め込んだいわゆる高分子分散型液晶素子、エレクトロクロミズムあるいはエレクトロルミネッセンスを応用したもの、磁性を有する微粒子を磁気を制御して移動させる磁気記録方式のものなど、シート化ディスプレイに適した原理の任意の表示方法によるものを採用することができる。

20

## 【 0 0 6 4 】

例えば、エレクトロクロミズムを応用した表示素子であるエレクトロクロミックディスプレイ ( E C D ) は、酸化あるいは還元反応により変化する光の吸収率 ( 吸光度 ) を利用して、色の变化として表示する素子である。

## 【 0 0 6 5 】

このような素子は、エレクトロクロミック薄膜、表示極、対極、電解質から構成され、表示極上に形成されたエレクトロクロミック薄膜が表示極の電位に従って酸化あるいは還元されるときに色の变化を発現する。

30

## 【 0 0 6 6 】

表示極又は対極の少なくともどちらか一方は透明電極であり、エレクトロクロミック薄膜の吸収色变化を外部から知ることができる。

## 【 0 0 6 7 】

透明電極としては、酸化スズ、スズドープ酸化インジウム、あるいはポリアニリンなどの導電性高分子薄膜等を使うことができる。

## 【 0 0 6 8 】

エレクトロクロミック薄膜としては、本発明の導電性有機化合物を用いることができる。

40

## 【 0 0 6 9 】

電解質としては、 $LiClO_4$  ,  $LiBF_4$  ,  $LiPF_6$  ,  $LiCF_3SO_3$  などのリチウム塩を炭酸プロピレン、アセトニトリル、 $\gamma$ -ブチロラクトンなどの非水溶媒に溶解してなる液体系電解質や、アクリロニトリルやポリエチレンオキサイドなどの樹脂とリチウム塩及び炭酸プロピレンなどの溶媒を加え、加熱溶融した後冷却したり、架橋剤で硬化し、半固体状ないし固体状としたいいわゆる固体電解質を用いることができる。

## 【 0 0 7 0 】

また、エレクトロルミネッセンスを応用した表示装置であるエレクトロルミネッセンス ( E L ) 素子は、電流の通電により自己発光する完全固体素子の総称である。従来、 $ZnS$

50

／Mn系などの無機EL素子が開発されてきたが、駆動電圧が100V程度と高く、十分な輝度も得られないなどの問題があった。一方、近年、薄型ディスプレイに適した有機エレクトロルミネッセンス（有機EL）素子の開発が進んでいる。有機EL素子は、自発光で視認性に優れ、高速応答である上に、軽量化・薄型化が図れ、数ボルト以下での低電圧の駆動が可能であるため、安価な大面積フルカラーフラットパネルディスプレイへの応用が期待され、現在盛んに研究が行われている（参考：日経エレクトロニクス、1996.1.29, p99）。

【0071】

一般に有機EL素子は、その動作原理が発光ダイオードの動作原理に近く、発光層（蛍光発光をする能力のある有機半導体薄膜）、キャリア輸送層、及びこれらの層を挟む一対の対向電極を使用する。発光現象は、両電極間に電界が印加されると、陰極から電子が注入され、陽極から正孔が注入され、電子と正孔が発光層にて再結合した結果、エネルギー準位が伝導帯から価電子帯に戻る際のエネルギー差分を光エネルギーとして放出する原理に基づく。

10

【0072】

発光層およびキャリア輸送層には、一般的にそれぞれ電子系有機半導体物質が使用される。発光層物質としては、本発明の導電性有機化合物が用いられる。キャリア輸送層である正孔輸送層としては、トリフェニルアミン誘導体（TAD）などが用いられ、また電子輸送層としてはオキサジアゾール誘導体（PBD）などが用いられる。

【0073】

また、発光色の多様性や発光層の長期安定性を求める立場から、発光層物質の幅が広がり、蛍光色素分子などを非晶性高分子媒体に混合した系や、ポリ-p-フェニレン誘導体（PPV）のような高分子単独の発光層も提案されている。

20

【0074】

発光層とその両側に配されるキャリア（正孔及び電子）輸送層は、電子注入極である陰極用電極と、正孔を注入する陽極用電極の間に挿入されて、積層体を構成する。

【0075】

上記の各層から構成された積層体は、通常、基材上に配置される。

【0076】

基材は、EL素子の支持体であり、ガラス、プラスチック等の透明な基板が一般的には使用される。プラスチックの場合には、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリサルホン、ポリブテン、ポリメチルペンテンなどが好ましい。

30

【0077】

基材上には、陽極用電極としての透明電極が設けられる。透明電極材料としては、インジウムスズ酸化物（ITO）薄膜やスズ酸化物の膜を使用できる。また、仕事関数の大きいアルミニウム、金などの金属や、ヨウ化銅、ポリアニリン、ポリ（3-メチルチオフェン）、ポリピロール等の導電性高分子を使用してもよい。本発明の導電性有機化合物を使用してもよい。

【0078】

陽極用電極の作製方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法などを用いることができるが、導電性高分子の場合は、可溶性の導電性高分子を用いたり、適当なバインダ樹脂との混合溶液を基材上に塗布し、あるいは電解重合により直接基材上に製膜できる。陽極用電極の膜厚は、可視光の透過率が60%以上、好ましくは80%以上となるように選ばれ、この場合の膜厚は、一般に10～1000nm、好ましくは20～500nmである。

40

【0079】

発光層の膜厚は、通常10～200nmであり、好ましくは20～80nmである。この発光層に用いられる有機発光性物質としては、蛍光量子収率が高く、陰極用電極からの電子注入収率が高く、更に電子移動度が高い化合物が有効であり、8-ヒドロキシキノリン-アルミニウム錯体（AlQ<sub>3</sub>）などのオキシキノリン系錯体を使用され、ジフェニルアント

50

ラセン系化合物、ナフトスチリル系色素 (NSD)、クマリン誘導体やピラン誘導体、ルブレン系化合物などを含有する。

【0080】

陰極用電極には種々の金属材料が使用でき、仕事関数の小さいMg, Li, Ca及びそれらの合金が好ましい。例えば、マグネシウム - アルミニウム合金、マグネシウム - 銀合金、マグネシウム - インジウム合金、アルミニウム - リチウム合金、アルミニウム等がある。本発明においては、電源層を組み合わせる場合、電池の電極材料として共用できることが望ましい。

【0081】

発光層と陰極用電極層との間の電子輸送性物質としては、電子親和力と電子移動度が大きい物質が必要で、シクロペンタジエン誘導体、ビスチリルベンゼン誘導体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、p - フェニレン化合物又は高分子、フェナントロリン誘導体、などを使用できる。

10

【0082】

一方、発光層と陽極用電極層との間の正孔輸送材料としては、陽極用電極からの注入障壁が低く、更に正孔移動度が高い材料を使用する。例えば、N, N' - ジフェニル - N, N' - ビス(3 - メチルフェニル) - 1, 1' - ビフェニル - 4, 4' - ジアミン(TPD)や1, 1' - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)シクロヘキサン等の芳香族ジアミン系化合物、ヒドラゾン化合物、テトラフェニルブタジエン系化合物を使用できる。また、ポリ - N - ビニルカルバゾールやポリシランなどの高分子材料も使用できる。

20

【0083】

また、電気泳動型、マイクロカプセル反転型、エレクトロクロミズム型などの表示素子にあっては、表示装置中の表示素子には1枚の電極のみを備えるようにし、外部の書き込み用電極からの電界の印加、あるいは電流の通電によって、表示素子の表示情報を書き換えることもできる。この態様のシート状表示装置を図3に模式的に示す。この図において、シート状表示装置は20で表されており、22は表示機能層であって、これはここでは表示層22aと電極22bから構成されていて、電極22bと対向する側に書き込み電極26が配置されている。この場合は、表示装置の外部にプリンタあるいはハンドスキャナ様の書き込み装置が必要になる。

【0084】

本発明では、様々な表示素子を使用することができるが、それらを用いて製作される表示装置のフレキシブル性や折り畳み性を考慮すると、回転球(球状回転体)や電気泳動粒子をマイクロカプセル内に含むタイプの表示素子を用いるのがより好適である。

30

【0085】

電源素子としては、電極材料として亜鉛/黒鉛、あるいは二酸化マンガンやリチウム/二酸化マンガン、あるいは亜鉛/空気などを用いる、いわゆる一次電池系に属するもの、電極材料としてニッケルカドミウムやリチウム吸蔵可能なカーボン/リチウム吸蔵可能な金属酸化物、あるいはリチウム金属/導電性高分子などを用いる、二次電池系に属するもの、単結晶シリコンやアモルファスシリコン系、あるいはポリシリコン系、あるいは有機色素又は無機顔料系などの太陽電池系に属するもの、ゼーベック効果を利用した熱電変換電池系に属するもの、電解コンデンサ、電気二重層コンデンサなどのキャパシタ類に属するものなどを使用することができる。これらのうち、電気化学反応を利用する、一次電池系、二次電池系、キャパシタ系では、電解質を固体化した、いわゆる固体電解質を使用することが望ましい。

40

【0086】

本発明のシート状表示装置には、表示機能層と電源層に加えて、表示素子の駆動、制御に必要な回路を含む層を一体成形して組み込んでもよい。この場合には、そのような回路を含む層は、装置の柔軟性(フレキシビリティ)を損なわないようなものであるべきである。

【0087】

50

次に、本発明のシート状表示装置の具体的な態様を列挙することにするが、言うまでもなく本発明は下記の態様に限定されるものではない。

(1) インターネットや衛星放送などを通じて情報を受け、希望する情報のみの表示を行う、自由な形態で折り畳んでも読める電子新聞、折り曲げ可能な電子書籍や雑誌、商品の発注も行える入力手段も有した電子カタログなど。

(1-1) 電子新聞

・形態例： タブロイド版から新聞サイズ、紙のように薄く、折り畳める。

【0088】

・機能例： 受信、データメモリ、画面切替え、表示情報拡大縮小等。

【0089】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信(受信)回路、制御回路、メモリ、タッチキー等。

【0090】

・適用例： 図4に外観形状を示す。新聞サイズの表示部451の周囲などに設けたアンテナ線(図示せず)により、所定時刻に最新記事を受信して、メモリに記憶する。また、指定の優先順位の高い記事を所定の位置に表示する。柔軟性や折りたたみ性にやや劣る表示層等以外の層は、指定の位置(図の斜線部452)に、電子新聞450の折りたたみの最小サイズで設けており、それ以外の位置では任意に折り畳める。図中に波線で示した所定の位置で折り畳んでいくと、最少サイズまでコンパクトに折り畳める。折り畳んだ状態でも表示情報は保持されているので新聞のように見ることができる。また、表示面の一部(図のもう一つの斜線部453)には、静電容量や抵抗値の変化等によりスイッチ動作を行う、透明薄層のタッチ入力キーがあり、このキー操作によりメモリに記憶した情報を順次表示できるようになっている。

(1-2) 電子書籍や雑誌

・形態例： 文庫本から大判雑誌サイズ、紙のように薄く、複数枚を一端で束ねてめくることができ、丸められる。

【0091】

・機能例： 受信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、めくりに合わせて自動画面更新、ページ選択、メモ入力等。

【0092】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信(受信)回路、制御回路、メモリ、入力手段、表紙等。

【0093】

・適用例： 図5に外観形状を示す。複数枚を背表紙461で束ねた形状をし、この部分に電子回路や電子部品を収容して、形状可変性に劣る部品の使用も可能としている。表示層の両面での表示を行い、本のようにめくる動作ができる。最終ページまでめくり終わると、ページを最初に戻す動作により背表紙内のセンサがその動作を感知して、続きのページを自動的に更新、表示する。なお、裏表紙面などにタッチキーを設けて、受信や表示の制御に加え、キー入力により表示の切り替え等の制御をしてもよい。更には、タッチ位置センサを表示面全面に設けてペンの筆圧や、また電界などを印加できる電子ペン等により、手書き文字やイラストなどを表示面に入力することでこれらをデジタル情報化して、表示とメモリへの保存ができるようにしてもよい。このような情報はメモとして書籍等のページ情報と関連付けられ、そのページ表示時に自動的に表示するようにも設定できる。

(1-3) 入力手段も有した電子カタログ

・形態例： 大判雑誌サイズ、紙のように薄く、複数枚を一端で束ねてめくることができ、丸められる。

【0094】

・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力等。

【0095】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信(送受信)回路、制御回路、メモリ、入

10

20

30

40

50

力手段、表紙等。

【 0 0 9 6 】

・適用例： 図 6 に外観形状を示す。タッチキーや電子ペンによるような入力手段をもち、商品情報 4 7 1 を表示する。商品情報はあらかじめ必要な分野を登録しておき、通信による更新通知を受け、自動的に更新される。商品目録から詳細情報まで画面を切り替え表示できる。通信機能によりデフォルト入力した個人情報をもとに、スイッチひとつの操作でオーダーもでき、電子決算も登録した口座から可能とする。また、登録した分野以外でもいろいろな商品の検索、表示も可能で、それらのオーダーもできる。

( 2 ) 壁に貼り付け、取り外しも可能な、地域情報を自動的に受信、更新する表示板 ( 電子回覧版 ) システム。

10

【 0 0 9 7 】

・形態例： A 4 ~ A 3 サイズ ( A 4 に折り畳み可能 )、やや曲がる程度の板状、壁等に着脱可能。

【 0 0 9 8 】

・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力、部品 ( 構成要素 ) の個別化、シグナル表示等。

【 0 0 9 9 】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信 ( 送受信 ) 回路、制御回路、メモリ、入力手段、シグナル表示手段等。

【 0 1 0 0 】

・適用例： 図 7 に表示板システム 4 8 0 の外観形状を示す。接続端子、受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力の各手段を有するシステムを壁面に設ける。壁に固定された部分 4 8 1 には、通信回路やシグナル手段 ( 図示せず ) が設けられており、駆動回路や制御回路、電源などを設けた表示・入力部 4 8 2 がそこに着脱可能に取り付けられ、更に、表示・入力部 4 8 2 には紙のような表示素子 4 8 3 をセットする。情報が自動的に更新し、システムに設けたシグナル手段 ( 光や音声等のシグナルを発生する ) によりデータの更新を知らせる。また、キーパットや電子ペン入力手段のような入力手段 4 8 4 も有する。入力手段 4 8 4 を壁にセットした状態でも取り外した状態でも表示部で入力情報を確認し、送信できる。表示素子 4 8 3 のみを取り外して持ち運ぶことも可能であり、この場合、情報は無電源で表示保持される。表示・入力部 4 8 2 は、壁から取り外した状態

20

30

でも、机上などでキー入力や手書き入力可能である。個別に切り離された各部間でのデータのやり取りは、それらの端部に設けた電極、通信手段等を通して行うことができる。

( 3 ) 画面に表示されているボタン ( 入力機能 ) の操作だけで、相手呼び出し、画面上の相手を見ながら会話でき、画面から入力した情報をそのまま相手に送信できるコミュニケーションツール。

【 0 1 0 1 】

・形態例： A 4 ~ A 3 サイズ ( A 4 に折り畳み可能 )、少なくとも表示部は紙のように薄く、折り畳めたり、丸められる。

【 0 1 0 2 】

・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力、音声、画像入力等。

40

【 0 1 0 3 】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信 ( 送受信 ) 回路、制御回路、メモリ、入力手段、音声入出力手段、画像入力手段等。

【 0 1 0 4 】

・適用例： 図 8 に外観形状を示す。キー 4 9 1 による入力のみで、通信を行い、相手の顔を見ながら会話できる。カメラやスキャナなどの画像入力手段 ( 図示せず ) により取り込んだ画像情報 4 9 2 をも入力、送信できる。キー入力部分を中心に表示面を巻き取ったり、表示面の一部にタッチキー ( 図示せず ) を形成し、入力動作が不要な場合には、キー入力部を画面から消去できるようにしても良い。また電子ペン 4 9 3 などにより手書き入力もできる。

50

(4) 色柄、デザインなどを電気信号により自由に変更できる電子壁紙システム。

【0105】

・形態例： 長尺状（例えば幅60cm以上、長さ数十m以上）、壁紙状の厚さ。

【0106】

・機能例： 画像更新等。

【0107】

・構成要素例： 受信、データメモリ、画面切替え、入力等。

【0108】

・適用例： 図9に外観形状を示す。壁紙部分501を、表示用粒子（電気泳動粒子等）を封入したマイクロカプセルと共通電極からなる表示素子で構成し、壁面502に個別電極、駆動・制御回路、電源等を設ける。このように壁紙部分501に制御回路等を一体化しないことで、任意の箇所で切断し張り付けて、機能させることができる。この場合、別に設けた制御装置503（壁面502に設けてもよい）により任意の表示パターンの信号を入力して表示できる。表示柄を変える場合のみ電源を必要とし、柄を保持するのに電源はいらぬ。表面を接地することで、帯電によるほこりやちりの付着を防止して、汚れを防ぐことができる。壁紙部分501の共通電極（図示せず）を保護する場合は、導電性樹脂等を表面に薄くコートする。季節や部屋の使用目的などに応じてその状況に適した柄を選択して表示できる。また、壁紙の柄だけでなく、絵画や写真を表示し、更には窓枠を表示して外の景色を任意に演出して表示するようにもできる。当然、天井にも適用することができる。保護層を更に強化して耐久性をもたせることで、外壁表面としても使用でき、季節に応じて、色を変えたり、クリスマス向けなどの飾りを表示することも可能である。また、壁面側に表示素子の共通電極を設け、これを制御手段と接続し、そして駆動回路も有した書込み用のスティックなどの入力手段により壁紙表面から柄を変更することもできる。

10

20

(5) 壁などに取り付けられる大画面テレビ。

【0109】

・形態例： 数十インチ程度以上、丸められ、取り外せる。

【0110】

・機能例： 受信（選局、制御）、表示、音声出力等。

【0111】

・構成要素例： 表示部、音声出力（スピーカ）、電源、通信（受信）、選局スイッチ等。

30

【0112】

・適用例： 任意の場所に移動でき、壁に取り付けて表示する。軽量であるため、天井などに貼り付けて表示することもできる。

(6) 巻き取れる電子会議資料。

【0113】

・形態例： A4～A3サイズ（A4に折り畳み可能）、紙のように薄く、複数枚重ねてもよく、丸めることもできる。

【0114】

・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力等。

40

【0115】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

【0116】

・適用例： 図10に外観形状を示す。数枚を束ねて、電源、駆動回路、制御回路、メモリ、通信機能手段などを含むように構成した綴じ込み用部材511に複数枚差し込み、紙をめくる感覚を実現し、且つ情報を通信で受信、メモリし、必要に応じて表示画面に呼び出して表示でき、また綴じ込み用部材511を中心に巻き取れる電子会議資料。先に説明した電子書籍や電子カタログと同様の機能、構成であり、これに付け加えて、各表示層に

50

綴じ込み用部材（背表紙部）5 1 1 から取り外すことにより、一枚一枚を手にとって比較したり、紙のように机等の上に並べて表示することもできる。

（7）臨場感あふれる会議を行える電子会議システムの表示装置。

【0 1 1 7】

・形態例：長さ数m以上、緩やかに曲がる程度の剛性。

【0 1 1 8】

・機能例：受送信、データメモリ、画面切替え、入力、音声・画像入力等。

【0 1 1 9】

・構成要素例：表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段、音声入出力手段、画像入力手段等。

10

【0 1 2 0】

・適用例：図11に電子会議システム表示装置520の外観形状を示す。会議参加者の周りを取り囲んで表示できるため、臨場感が高まる。机上に垂直に立てて、視野のほとんど全面をカバーし、画像入力手段により複数のメンバーを大画面に表示する。相手メンバーの配置関係を含めた表示も可能である。関連資料も通信により配布でき、会話討議できる。

（8）紙状で、ペンなどの筆記具内に収納できる、あるいは小さく折り畳める表示装置。

（8-1）ペンなどに収納できる表示装置

・形態例：A6サイズ程度、丸められる。

【0 1 2 1】

・機能例：受信、データメモリ、画面切替え等。

20

【0 1 2 2】

・構成要素例：表示部、駆動回路、電源、通信（受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

【0 1 2 3】

・適用例：図12に、ペン531の内部に巻き込んで使用する表示装置530の例を示す。この表示装置530はペン531内部に巻き込める形態となっており、適宜引き出して使用する。ペン531内部に設けた駆動回路、通信回路、制御回路、電源など（図示せず）と端辺で接続し、これらにより、ペン531本体に設けたアンテナ（図示せず）を介して情報を受信し、情報の表示、更新を行う。画面の制御などは、ペン531本体に設けたスイッチ（図示せず）や、表示装置530の表示画面に設けたタッチキー（図示せず）で行う。表示装置530は、引き出して使用するもので、扱いやすいようにフィルムシートのような剛性を持つことが望ましい。

30

（8-2）小さく折り畳める表示装置

・形態例：広げるとA4～A3サイズで、A6サイズ程度に折り畳める。

【0 1 2 4】

・機能例：受信、データメモリ、画面切替え等。

【0 1 2 5】

・構成要素例：表示部、駆動回路、電源、通信（受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

40

【0 1 2 6】

・適用例：（1-1）で説明した電子新聞と同じ外観を有する。駆動回路、通信回路、制御回路、電源などは折り畳みの最終サイズであるA6の範囲に形成されている。紙のように折り畳んで、あるいは丸めてポケットに収納し、必要なときに取出し、広げて保持された内容の確認ができる。

（9）机の上に何枚も広げて一覧し、束ねて無電力で情報を保管でき、必要に応じて消去、書き換えができる紙状の表示装置。

【0 1 2 7】

・形態例：A4～A3サイズ、曲げたり、畳んだりできる程度の厚さと柔軟性を備える。

50

## 【 0 1 2 8 】

・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力等。

## 【 0 1 2 9 】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

## 【 0 1 3 0 】

・適用例： 図 1 3 ( A ) に外観形状を示す。表示情報を保持できる特徴から、駆動部などと切り離し、表示部 5 4 1 のみを紙のように使用することができる。また、表示情報を保持したまま、図 1 3 ( B ) に示したようにクリップ 5 4 2 等で綴じておくこともできる。表示の更新を行う場合などは、( 6 ) の電子会議資料で説明したように制御回路等を内蔵した綴じ込み用部材（背表紙部）（図示せず）に装着して行う。

( 1 0 ) 表示内容を通信により更新できる、バスや電車等の中吊り広告や電子ポスター、垂れ幕広告、POP 広告。

## 【 0 1 3 1 】

・形態例： A 3 サイズ以上、丸められる柔軟性、紙のように薄い。

## 【 0 1 3 2 】

・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、入力等。

## 【 0 1 3 3 】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

## 【 0 1 3 4 】

・適用例： 中吊り広告のようなシステムでは、通信による情報の自動更新のほか、個人が持つ携帯情報端末と通信等の手段により接続し、情報の入手、広告商品のオーダーやその決済ができる。電子ポスターやPOP 広告、垂れ幕広告などでは、季節、曜日、時間帯など、顧客層の変化、好みなどに応じてバーゲンやタイムサービスの情報を通信によりリアルタイムで更新できる。また、表示消去可能な入力手段を有し、ポスターから直接オーダーなどができる。垂れ幕広告用途では、一度取り付けるだけで通信により情報の更新ができるため、取り替え時の手間や作業上の危険を回避できる。

( 1 1 ) 産地やレシピなどの情報を表示する食品用の電子値札。

## 【 0 1 3 5 】

・形態例： 名刺サイズ程度、やや曲がる程度のシート状。

## 【 0 1 3 6 】

・機能例： 表示、メモリ、電源、受信、データ出力。

## 【 0 1 3 7 】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（受信）回路、制御回路、メモリ、タッチキー等。

## 【 0 1 3 8 】

・適用例： 図 1 4 に電子値札 5 5 0 の外観形状を示す。通信により、図 1 4 ( A ) に示したように商品 5 5 1 に値札 5 5 0 を付けたまま、表示の書き換えができる。図 1 4 ( B ) に示したように、品名や重量、値段、産地、収穫日、賞味期限、等級などの商品情報や、その商品を使用したレシピ、そのレシピに必要な他の食材の情報などを、表示面のボタン 5 5 2 の操作などにより切り替えて表示する。これらの情報をそのまま、情報携帯端末に入力することもでき、その情報を家計や在庫の管理に利用できる。また、消費者が家庭へ持ち帰り、冷蔵庫などの情報家電にデータを入力して、在庫管理に利用することもできる。使用し終わった値札は、店舗へ返却し、店舗では情報等を更新し再利用する。

( 1 2 ) ゲートを通過するだけで精算が完了する電子値札による自動精算システム。

## 【 0 1 3 9 】

・形態例： 名刺サイズ程度、やや曲がる程度のシート状。

## 【 0 1 4 0 】

・機能例： 金額表示、演算、通信（送受信）。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 4 1 】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、タッチキー等。

## 【 0 1 4 2 】

・適用例： 上記（ 1 1 ）の電子値札に、更に発信機能を付加し、精算ゲートからのアクセス信号に感応して商品情報を送信する。送信内容を記録して、事前に登録したクレジットカードなどの口座から自動引き落としを行って精算する。また、購買者が確認できるよう、別のシート状の表示装置に取り引き内容を表示することもできる。

（ 1 3 ）買い物カゴへ商品を入れること（又はそれから出すこと）で、電子値札により商品の価格、及び合計額を表示、精算できるシステム。

10

## 【 0 1 4 3 】

・形態例： 名刺サイズ程度、やや曲がる程度のシート状。

## 【 0 1 4 4 】

・機能例： 金額表示、演算、通信（送受信）。

## 【 0 1 4 5 】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、タッチキー等。

## 【 0 1 4 6 】

・適用例： 上記（ 1 1 ）の電子値札に発信機能を付加し、買い物カゴにも送受信、演算が可能な表示装置を付け、商品をカゴに入れる（あるいはカゴから出す）際、商品からの発信を受け、自動的に価格をカゴの表示装置に表示し、合計金額も表示する。更に、購入商品が確定した時点で、合計価格を確認して電子決済できるシステム。

20

（ 1 4 ）電車等の乗り物の扉開放時（乗降時）にのみ注意を促すシール状の警告表示媒体。

## 【 0 1 4 7 】

・形態例： A 4 ~ A 3 サイズ程度、紙のように薄く、壁面等に着脱可能。

## 【 0 1 4 8 】

・機能例： 通信（受信）。

## 【 0 1 4 9 】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（受信）回路、制御回路、メモリ等。

30

## 【 0 1 5 0 】

・適用例： 乗り物の乗降扉の近傍や乗降扉自体に張り付け、走行時は一般案内や広告を表示したり、目立たない無表示であったりし、乗降に伴う扉の開閉に呼応して表示を行い、乗客に注意喚起を促す。

（ 1 5 ）広告の所定部分に触れるだけで詳細な情報を表示、通信するポスターや広告を載せた電子新聞、雑誌など。

## 【 0 1 5 1 】

・形態例： A 4 ~ A 3 サイズ（ A 4 に折り畳み可能）、やや曲がる程度のシート状、取り外せる（ポスターの場合）。

## 【 0 1 5 2 】

・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、入力。

40

## 【 0 1 5 3 】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

## 【 0 1 5 4 】

・適用例： 表面に透明タッチセンサを備え、広告の表示時にはタッチキーが分からないようにしておき、入力時にはタッチキーの位置を表示して、入力可能にする。また、携帯情報端末との通信による接続を可能として、端末にデフォルト記憶されている情報を入力して、資料請求等ができる。

（ 1 6 ）インテリジェント道路・交通標識。

50

## 【 0 1 5 5 】

・形態例： 1 m角以上の板状。

## 【 0 1 5 6 】

・機能例： 受送信、画面切替え。

## 【 0 1 5 7 】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ等。

## 【 0 1 5 8 】

・適用例： 図 1 5 に道路標識の例を示す。通信によりリアルタイムで、渋滞情報、迂回情報、地域のホテルやレストランの混雑状況などを含め、道案内の情報を表示、更新する。表示エネルギーが少なく、表示保持にはエネルギーを必要としない。交通標識の場合は、時間に応じて規制情報を自動更新することができる。道路標識あるいは交通標識に道路監視機能を付加し、渋滞等の情報を自動的に送信することもできる。

10

（ 1 7 ）インテリジェント電子チケット（乗車券その他）・定期券。

## 【 0 1 5 9 】

・形態例： 名刺ないし定期券サイズ、やや剛性のあるシート状。

## 【 0 1 6 0 】

・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、入力、アラーム、時刻表示。

## 【 0 1 6 1 】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、タッチキー等。

20

## 【 0 1 6 2 】

・適用例： 図 1 6 に電子乗車券 5 7 0 の例を示す。図 1 6 ( A ) に示した表面 5 7 2 は、購入時に行き先を選択することで、本来乗客にとっては必ずしも必要でない乗車区間や運賃の表示以外に、乗客にとって有用な情報を優先して提供する。乗車券購入後の入場改札は、改札ゲートと乗車券間の通信により完了する。また、時刻表示機能を有し、現在時刻以降で乗車可能な列車の発車時刻や、乗車ホームの案内、目的駅到着時間、また、乗車券の通信機能により得られる各車両の混雑情報などの運行情報を表示でき、また乗り換え情報についても表示できる。これらの情報は、同時に表示してもよいし、タッチキーなどの切替えボタンにより画面を切り替えて表示してもよい。更に、メモリされている目的駅に近づくと、車内放送に代わる信号や途中駅に設置された発信信号により検知し、その旨を乗客にアラーム（光、音、振動など）で伝える。それにより社内アナウンスが不要となり、快適な環境を提供するとともに、アラームを選択することで身障者にも使い勝手がよくなる。図 1 6 ( B ) に示した裏面 5 7 4 にも、表示を行うことが可能で、沿線の案内表示 5 7 5 や広告表示 5 7 6 などを表示することができる。また、通勤用や観光用など乗車目的に応じて、表示する情報の種類を変えるようにもできるし、定期乗車券などでは乗客の希望する情報を登録して表示するようにもできる。改札を出る場合も入る場合と同様にゲートと通信を行うことができ、一般の乗車券については確実な回収を行うため、乗車券を改札機に挿入して通信する形式を取ることにもできる。

30

（ 1 8 ）通常時には存在を認識できず、異常発生時のみに、警告、対処情報などを表示する、ダッシュボード等への貼り付け表示装置。

40

## 【 0 1 6 3 】

・形態例： A 4 サイズ程度以下、紙のように薄く、取り外せる。

## 【 0 1 6 4 】

・機能例： 通信（受信）。

## 【 0 1 6 5 】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（受信）回路、制御回路、メモリ等。

## 【 0 1 6 6 】

・適用例： 基本的に（ 1 4 ）のシール状警告表示媒体と同様の態様を実現するもので、通常時にはダッシュボードと同じ色であり、車内の美観を損なわないが、トラブル等が発生した場合にのみ、その表示信号に呼応して、トラブルに応じて最適な対応や注意を表示

50

する。これにより、表示の見落としを防止し、情報の認知、理解度を高め、迅速且つ適切な対策を可能にする。

(19) 電子テキスト。

【0167】

・形態例： A4～A3サイズ（A4に折り畳み可能）、紙のように薄く、複数枚束ねたり、丸めたりできる。

【0168】

・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力、検索。

【0169】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段等。

10

【0170】

・適用例： 基本構成は、(1-3)の電子カタログや(3)のコミュニケーションツールと同様である。通信により、学習する必要な情報が表示され、ボタン操作のみで、インターネット等を通して学習内容の関連詳細情報を検索、表示できる機能をもった複数枚の紙状表示素子からなる。テキストの用途に応じ表示画面上で表示・消去可能なタッチキーボードなどの入力手段に加え、(6)の電子会議資料のように手書き入力機能、その入力情報の保存も可能とするノート機能も有する。

(20) グローバル教育システムに使用する、紙のような表示が行える表示装置。

【0171】

20

・形態例： A4サイズ以上。

【0172】

・機能例： 受送信、データメモリ、画面切替え、拡大縮小、入力、検索、画像入力等。

【0173】

・構成要素例： 表示部、駆動回路、電源、通信（送受信）回路、制御回路、メモリ、入力手段、画像入力手段等。

【0174】

・適用例： 図17にグローバル教育システム用表示装置の例を示す。ここで言うグローバル教育システムは、(7)の電子会議システムの表示装置と同様の表示装置である電子黒板581と(19)の電子テキストと同様の表示装置582を含む。世界中の学校とリンクして、教師が電子黒板581に記した内容を、学生の表示装置582に送信、表示、記録することができる。教師と学生間の個別指導を支援することもできる。音声入出力機能や映像入力機能を付加することもできる。

30

【0175】

次いで、導電性樹脂層を表示面側に位置する共通電極とする本発明のシート状表示装置の構成例を、図18を参照して説明する。

【0176】

図示のように、このシート状表示装置700は、基材701上に形成した個別電極702と、それらの個別電極702に対応する位置に配置されそして接着剤層705によって基材701に固定された、電気泳動粒子707を内包するマイクロカプセル703と、これらのマイクロカプセル703と接着剤層705とにより構成される表示層706を覆って本発明の導電性有機化合物から形成された共通電極704とを有する。個別電極702と共通電極704とで、一組の対向電極を構成している。表示装置700の表示面側に位置する共通電極704は、通常は透明である。

40

【0177】

対向電極702，704間に電位差を印加することによりマイクロカプセル703の光学的反射もしくは光学的吸収を変化されて像表示を行う表示装置700は、図2に示すように表示面側の電極704を表示層706に積層してそれと一体構造とすることによって、厚さや光沢感などが紙に近い形態を有するシート状表示装置となる。この共通電極704と表示層706の一体化には、表示層706に導電性樹脂材料を直接塗布する方法や、予

50

め作製したフィルム（図示せず）を表示層 706 に積層する方法などを利用することができる。

【0178】

別の構成のシート状表示装置とその作製例を図 19 を参照して説明する。

【0179】

このシート状表示装置は、表示部と電源部を含み、表示部は、一組のITO蒸着PET（ポリエチレンテレフタレート）フィルムからなる透明部材 201, 201' の対向面（ITO蒸着面）にそれぞれ形成された透明電極 202, 202' の間に、電気泳動粒子 204 を分散媒中に分散させた分散系 205 を予めマイクロカプセル化手法で個々に封入した多数のマイクロカプセル 203 を配装するように構成してある。なお、片方の透明部材 201' のITO蒸着面とは反対側に、アルミニウム蒸着層が形成されている。透明電極 201, 201' に、本発明の導電性有機化合物が用いられる。

10

【0180】

マイクロカプセル 203 に封入する分散系 205 の電気泳動粒子 204 としては、一般的なコロイド粒子や金属微粒子、有機又は無機染料、有機又は無機顔料、セラミックやガラスの微粒子、適当な樹脂やゴムなどの微粒子を用いることができる。更に、これらを組み合わせて使用しても、何ら問題はない。

【0181】

分散系 205 の分散媒体には、水あるいは無機塩又は有機塩の水溶液、アルコール類、アミン類、飽和炭化水素又は不飽和炭化水素、ハロゲン化炭化水素等のほか、天然油脂又は鉱油、あるいは合成の油類を使用できる。

20

【0182】

このような分散系 205 中には、必要に応じて、無機あるいは有機の電解質や界面活性剤あるいはその塩、樹脂材料やゴムなどの粒子による荷電制御剤や、界面活性剤系を中心とする分散剤、潤滑剤、安定化剤等を添加してもよい。

【0183】

この分散系 205 は、ロールミル、ボールミル等により十分に混合され、界面重合法やコアセルベーション法などによってマイクロカプセルとする。マイクロカプセル 203 の外周を形成する膜と分散系 205 の体積抵抗率を等価とすることが望ましい。

【0184】

このマイクロカプセル 203 は、スクリーン印刷などの手法を用いて、透明電極の一方である 202' の表面に配置し、もう一方の透明電極 202 と組合せて両電極間に封入する。マイクロカプセル 203 による分散系 205 の両電極 202, 202' 間への封入処理は上記手段のほか、両電極間に通ずる封入孔（図示せず）を用いて所要量のマイクロカプセル 203 を注入するような手法も適用できる。

30

【0185】

また、マイクロカプセル 203 相互の間隙及び電極 202, 202' とマイクロカプセル 203 との間隙には、マイクロカプセル 203 に対して化学的に安定であって屈折率と体積抵抗率が等価な物質 207 を図示の如く注入孔 206 を介して満たすように構成するのが実用上好ましい。

40

【0186】

次に、電源部としての電池 209 の作製を説明する。

【0187】

まず、アセトニトリル 90 質量部にピロール 10 質量部を加え、更にテトラフルオロホウ酸リチウム 5 質量部を加えて均一に混合したのち、コバルト酸リチウム 50 質量部を加え、緩やかに攪拌後、10 分間放置する。次に、コバルト酸リチウムをろ過で分離し、アセトニトリルで洗浄後、80℃で10分間乾燥する。得られた粉体 100 質量部に、3 質量部のアセチレンブラックを加え、ミルで混合したのち、ポリフッ化ビニリデンの 10% N-メチルピロリドン溶液 50 質量部を混合・混練し、上記表示部の透明部材 201' の蒸着アルミニウム面上に 150 μm 厚に塗布して、120℃で30分乾燥して正極箔とす

50

る。

【0188】

固体電解質として、アクリル変性ポリエチレンオキサイドを用いる。末端アクリル変性ポリエチレンオキサイドと両末端アクリル変性ポリエチレンオキサイドの10：1混合物100質量部と、1Mのテトラフルオロホウ酸リチウムを含む100質量部のプロピレンカーボネートを混合し、更に過酸化ベンゾイル1質量部を加えて、反応重合溶液とする。

【0189】

上記正極上に、厚み40 $\mu\text{m}$ の不織布を載置し、上記の固体電解質の反応重合溶液を100 $\mu\text{m}$ の膜厚で流延し、次いで超高圧水銀ランプの紫外光(1mW/cm<sup>2</sup>)を1分間照射し、重合させてゲル状の固体電解質フィルムを形成する。

10

【0190】

一方、負極は、グラファイト系カーボン1質量部にポリフッ化ビニリデンの10% N-メチルピロリドン溶液1質量部を混合・混練し、負極集電体(10 $\mu\text{m}$ 厚銅箔)上に100 $\mu\text{m}$ 厚に塗布して、120 $^\circ\text{C}$ で30分乾燥して作製する。この負極を上記の電解質を形成した半電池上に載置し、2kg/cm<sup>2</sup>(196kPa)の圧力を加えて電池化する。なお、正負の電圧は、それぞれ対応する電極活物質を支持した集電体を通じて得ることができる。

【0191】

このようにして、表示素子と二次電池が一体化した表示機能を有するシート状表示装置を得ることができる。

20

【0192】

【実施例】

次いで、本発明をその実施例を参照してさらに説明する。なお、本発明は下記の実施例によって限定されるものではないことを理解されたい。

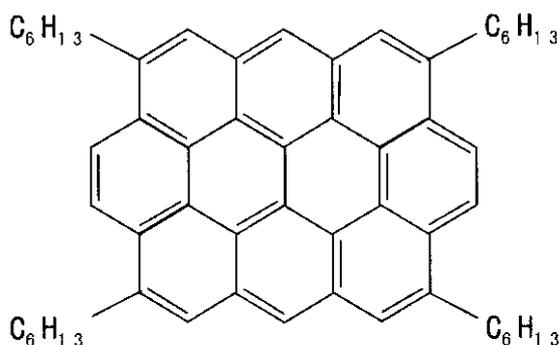
実施例1

ポリエーテルスルホンからなるプラスチックシートを基板として用意し、ゲート電極を金のスパッタリングにより形成した後、アセトンに溶解させたシアノエチル化プルランを塗布し、溶媒を乾燥させて膜厚150nmの絶縁層を成膜した。次いで、この絶縁層の上に、電極間距離すなわちチャンネル長が5 $\mu\text{m}$ のソース電極及びドレイン電極を、金のスパッタリングによって膜厚50nmで形成した。このようにして電極などを作り込んだプラスチック基板上に、ヘキシル基を付加したオバレン誘導体(下式参照)：

30

【0193】

【化8】



40

【0194】

をトルエンに溶解加熱し、スピンコートによって塗布した後、溶媒を徐々に乾燥させ、膜厚100nmのチャンネル層を得た。

【0195】

引き続き、上記のようにして作製した有機薄膜トランジスタについて、ドレイン電圧及

50

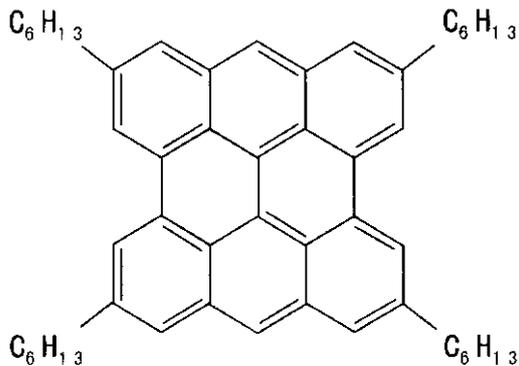
びゲート電圧とドレイン電流の関係から、導電性有機化合物の移動度を算出した。移動度は、室温で最大  $\mu = 0.01 \text{cm}^2/\text{Vs}$  であった。

### 実施例 2

ポリエーテルスルホンからなるプラスチックシートを基板として用意し、ゲート電極を金のスパッタリングとパターニングによって形成した後、アセトンに溶解させたシアノエチル化プルランを塗布し、溶媒を乾燥させて膜厚150nmの絶縁層を成膜した。次いで、この絶縁層の上に、電極間距離すなわちチャンネル長が  $5 \mu\text{m}$  のソース電極及びドレイン電極を、金のスパッタリングによって膜厚50nmで形成した。このようにして電極などを作り込んだプラスチック基板の上に、ヘキシル基を付加したピアンスレン誘導体（下式参照）：

【0196】

【化9】



【0197】

をトルエンに溶解加熱し、スピンコートによって塗布した後、ソース-ドレイン電極間に電界を印加しながら溶媒を徐々に乾燥させ、膜厚100nmのチャンネル層を得た。

【0198】

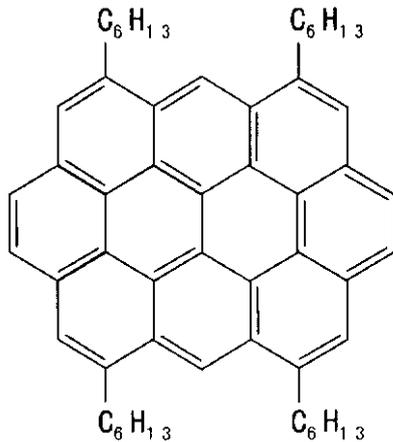
引き続き、上記のようにして作製した有機薄膜トランジスタについて、ドレイン電圧及びゲート電圧とドレイン電流の関係から、導電性有機化合物の移動度を算出した。移動度は、室温で最大  $\mu = 0.004 \text{cm}^2/\text{Vs}$  であった。

### 実施例 3

ポリエーテルスルホンからなるプラスチックシートを基板として用意し、ゲート電極を金のスパッタリングとパターニングにより形成した後、アセトンに溶解させたシアノエチル化プルランを塗布し、溶媒を乾燥させて膜厚150nmの絶縁層を成膜した。次いで、この絶縁層の上に、電極間距離すなわちチャンネル長が  $5 \mu\text{m}$  のソース電極及びドレイン電極を、金のスパッタリングによって膜厚50nmで形成した。このようにして電極などを作り込んだプラスチック基板の上に、ヘキシル基を付加したオバレン誘導体（下式参照）：

【0199】

【化10】



10

## 【0200】

をトルエンに溶解加熱し、スピコートによって塗布した後、溶媒を徐々に乾燥させ、膜厚100nmのチャンネル層を得た。

## 【0201】

引き続き、上記のようにして作製した有機薄膜トランジスタについて、ドレイン電圧及びゲート電圧とドレイン電流の関係から、導電性有機化合物の移動度を算出した。移動度は、室温で最大  $\mu = 0.0015 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$  であった。

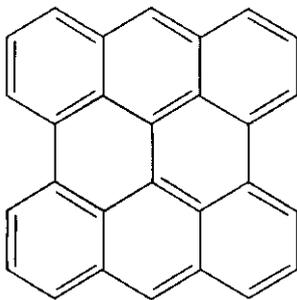
20

## 比較例 1

前記実施例 2 に記載の手法を繰り返したが、本例の場合、比較のため、ゲート電極を金に代えてITOのエッチングによって形成し、また、チャンネル層の形成のため、ピアンスレン誘導体のスピコートに代えて、非置換のピアンスレン（下式参照）：

## 【0202】

## 【化11】



30

## 【0203】

を  $1 \times 10^{-4} \text{ Pa}$  程度の圧力下、0.5 /s の成膜速度で真空蒸着を行い、膜厚100nmのチャンネル層を得た。

40

## 【0204】

引き続き、上記のようにして作製した有機薄膜トランジスタについて、ドレイン電圧及びゲート電圧とドレイン電流の関係から、導電性有機化合物の移動度を算出した。移動度は、室温で最大  $\mu = 0.0001 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$  であった。

## 【0205】

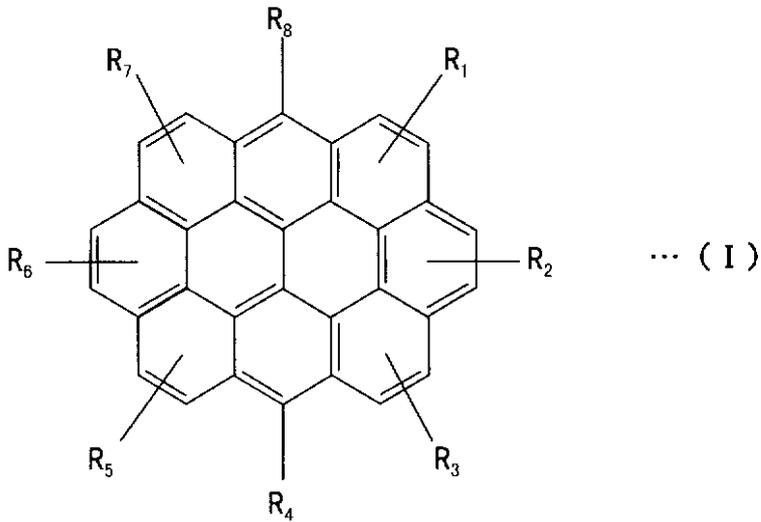
最後に、本発明のさらなる理解のために付記すると、本発明の好ましい態様は、下記の通りである。

（付記 1） 下記の一般式（I）により表されるオバレン誘導体：

50

【 0 2 0 6 】

【 化 1 2 】



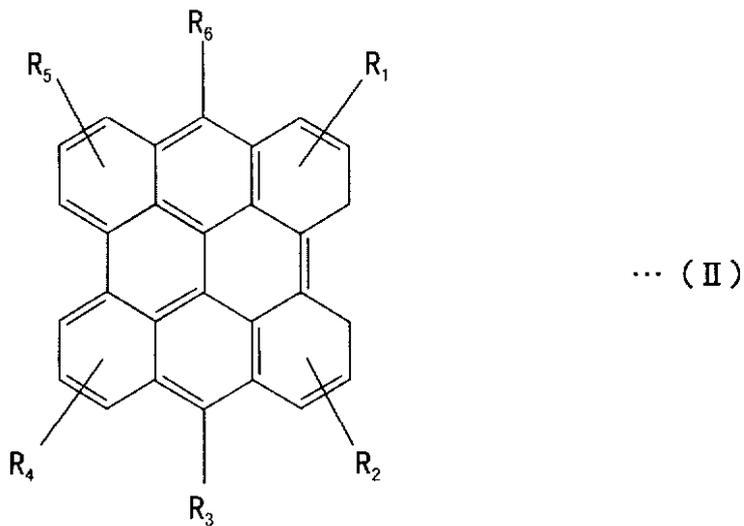
10

【 0 2 0 7 】

(上式において、R<sub>1</sub> ~ R<sub>8</sub> は、同一もしくは異なってもよく、それぞれ、水素原子を表すかもしくは任意の置換基を表し、ただし、R<sub>1</sub> ~ R<sub>8</sub> のうちの少なくとも2個は、ヘキシル基である) 又は下記の一般式 (II) により表されるピアンスレン誘導体 :

【 0 2 0 8 】

【 化 1 3 】



30

40

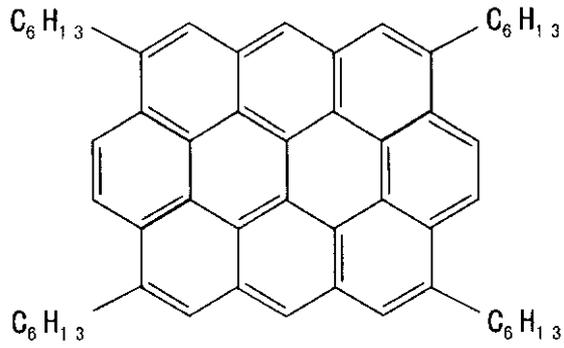
【 0 2 0 9 】

(上式において、R<sub>1</sub> ~ R<sub>6</sub> は、同一もしくは異なってもよく、それぞれ、水素原子を表すかもしくは任意の置換基を表し、ただし、R<sub>1</sub> ~ R<sub>6</sub> のうちの少なくとも2個は、ヘキシル基である) であることを特徴とする導電性有機化合物。

(付記2) 次式により表されるオバレン誘導体 :

【 0 2 1 0 】

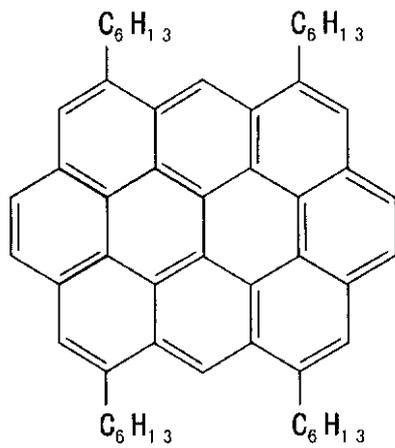
【 化 1 4 】



10

【 0 2 1 1 】

【 化 1 5 】



20

【 0 2 1 2 】

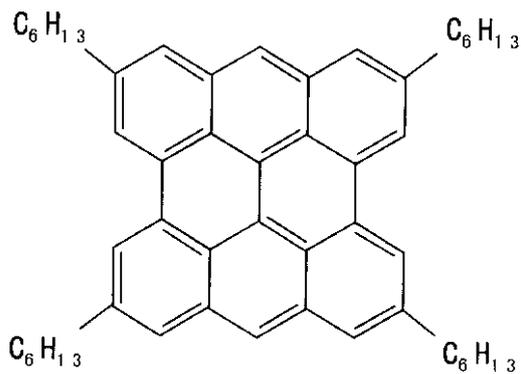
であることを特徴とする付記 1 に記載の導電性有機化合物。

(付記 3)

次式により表されるピアンスレン誘導体：

【 0 2 1 3 】

【 化 1 6 】



40

【 0 2 1 4 】

であることを特徴とする付記 1 に記載の導電性有機化合物。

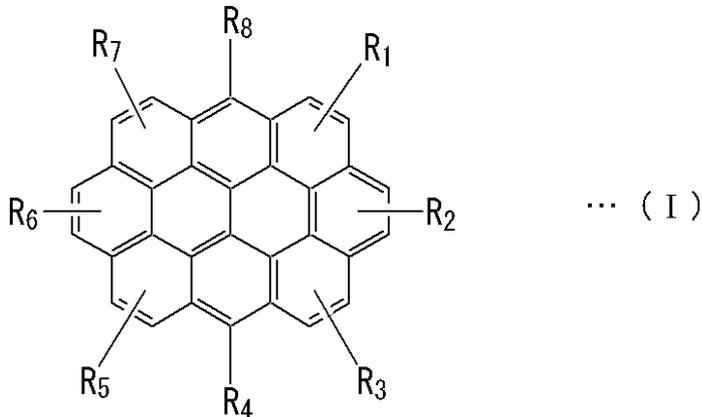
50

(付記4) 電界効果移動度が、 $0.001 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上であることを特徴とする付記1～3のいずれか1項に記載の導電性有機化合物。

(付記5) 分子量が、 $100 \sim 2,000$ の範囲であることを特徴とする付記1～4のいずれか1項に記載の導電性有機化合物。

(付記6) 下記的一般式(I)により表されるオバレン誘導体：

【化17】

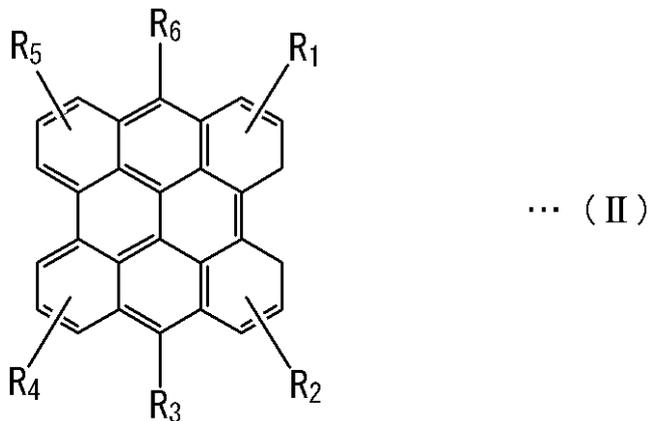


10

(上式において、 $R_1 \sim R_8$ は、同一もしくは異なってもよく、それぞれ、水素原子を表すかもしくは任意の置換基を表し、ただし、 $R_1 \sim R_8$ のうちの少なくとも2個は、炭素数1～6のアルキル基である)又は下記的一般式(II)により表されるピانسレン誘導体：

20

【化18】



30

(上式において、 $R_1 \sim R_6$ は、同一もしくは異なってもよく、それぞれ、水素原子を表すかもしくは任意の置換基を表し、ただし、 $R_1 \sim R_6$ のうちの少なくとも2個は、炭素数1～6のアルキル基である)である導電性有機化合物から形成された構成要素をその構造中に含んでなることを特徴とする電子素子。

(付記7) 基板上にゲート電極、ソース電極、ドレイン電極及びチャンネル層を含む有機薄膜トランジスタの形態をとり、前記チャンネル層が前記導電性有機化合物から形成されていることを特徴とする付記6に記載の電子素子。

40

(付記8) 前記基板がプラスチック材料からなることを特徴とする付記7に記載の電子素子。

(付記9) 前記導電性有機化合物を溶媒に溶解して前記構成要素を形成したことを特徴とする付記6～8のいずれか1項に記載の電子素子。

(付記10) 前記導電性有機化合物の溶液を塗布し、硬化させて前記構成要素を形成したことを特徴とする付記9に記載の電子素子。

(付記11) 前記導電性有機化合物の溶液を印刷し、硬化させて前記構成要素を形成したことを特徴とする付記9に記載の電子素子。

(付記12) 可とう性を有し、折り曲げ可能であることを特徴とする付記6～11のいずれか1項に記載の電子素子。

50

(付記13) 電子ペーパーの形態をとることを特徴とする付記6～12のいずれか1項に記載の電子素子。

【0215】

【発明の効果】

本発明によれば、共役系が平面的に広がった分子骨格を有するオバレン、ピアンスレン等において、これに溶媒可溶化可能な官能基を導入することで、溶液系から塗布法、印刷法などの容易な成膜法によって薄膜の作製が可能となる。これによって、溶液系から作製される有機半導体材料としては、従来技術と比較して電界効果移動度の向上が可能であるとともに、電界効果トランジスタなどの電子素子の製造工程の簡易化と低コスト化に貢献できる。特に、本発明によれば、従来比で2桁程度高い移動度を達成でき、ひいては有機薄膜トランジスタなどの動作速度向上に寄与できる。さらには、本発明によれば、フレキシブルなプラスチック基板を使用できることから、近年注目されている電子ペーパーなども容易に実現することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による有機薄膜トランジスタの1構成例を示す断面図である。

【図2】本発明の基本的な態様のシート状表示装置の模式図である。

【図3】本発明の別の態様のシート状表示装置を模式的に示す図である。

【図4】本発明のシート状表示装置の一態様である電子新聞を説明する図である。

【図5】本発明のシート状表示装置の一態様である電子書籍を説明する図である。

【図6】本発明のシート状表示装置の一態様である電子カタログを説明する図である。

20

【図7】本発明のシート状表示装置の一態様である表示板システムを説明する図である。

【図8】本発明のシート状表示装置の一態様であるコミュニケーションツールを説明する図である。

【図9】本発明のシート状表示装置の一態様である電子壁紙システムを説明する図である。

。

【図10】本発明のシート状表示装置の一態様である電子会議資料を説明する図である。

【図11】本発明のシート状表示装置の一態様である電子会議システム用表示装置を説明する図である。

【図12】本発明のシート状表示装置の一態様であるペンに収納できる表示装置を説明する図である。

30

【図13】本発明のシート状表示装置の一態様である紙状の表示装置を説明する図である。

。

【図14】本発明のシート状表示装置の一態様である電子値札を説明する図である。

【図15】本発明のシート状表示装置の一態様であるインテリジェント道路標識を説明する図である。

【図16】本発明のシート状表示装置の一態様であるインテリジェント電子乗車券を説明する図である。

【図17】本発明のシート状表示装置の一態様であるグローバル教育システム用表示装置を説明する図である。

【図18】表示層と電極を一体構造とした本発明のシート状表示装置を説明する図である

40

。

【図19】本発明のシート状表示装置の別の態様を説明する図である。

【符号の説明】

1 ... 基板

2 ... ゲート絶縁層

3 ... チャネル層

4 ... ゲート電極

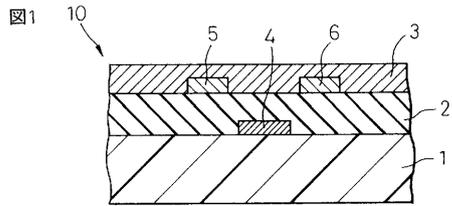
5 ... ソース電極

6 ... ドレイン電極

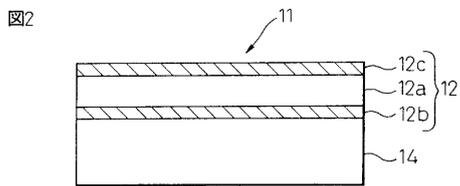
10 ... 有機薄膜トランジスタ

50

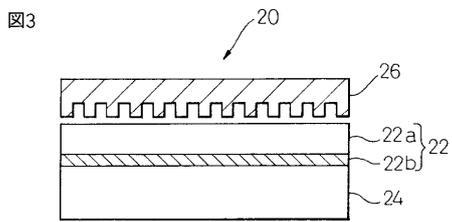
【図1】



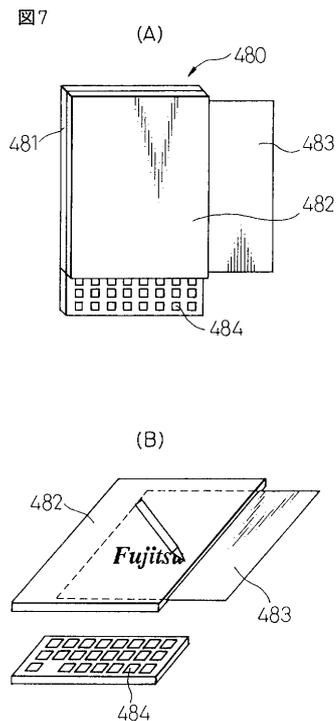
【図2】



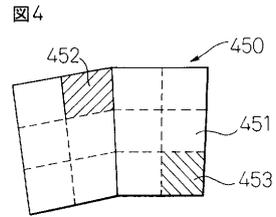
【図3】



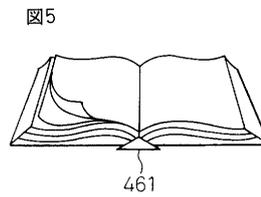
【図7】



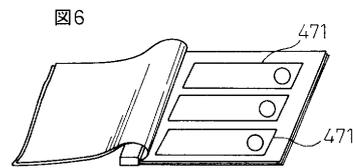
【図4】



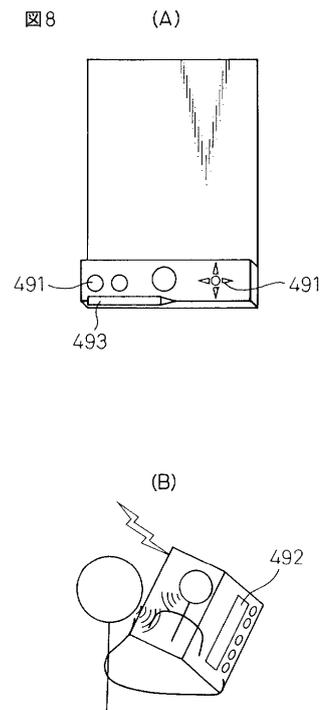
【図5】



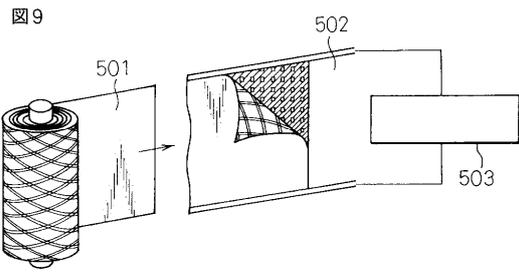
【図6】



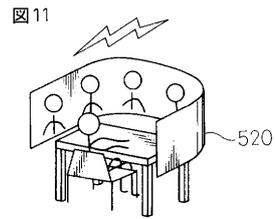
【図8】



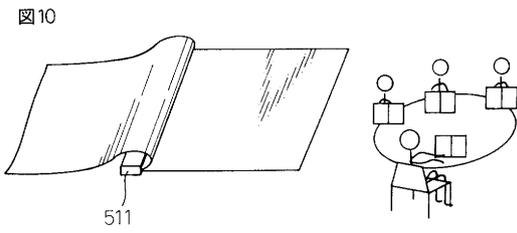
【図9】



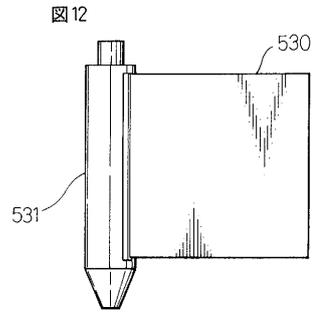
【図11】



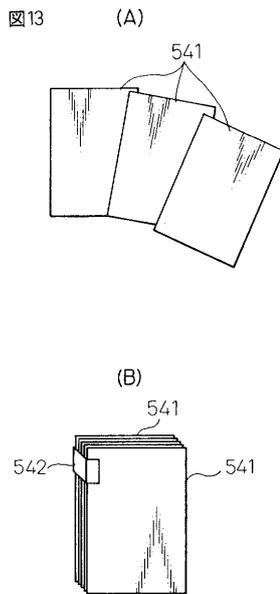
【図10】



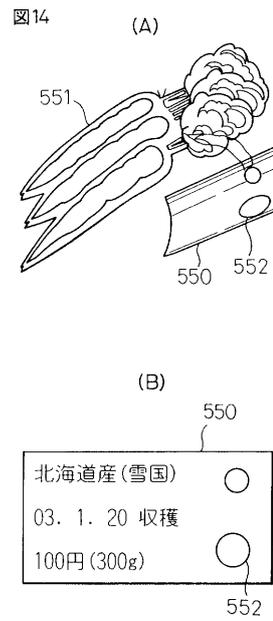
【図12】



【図13】

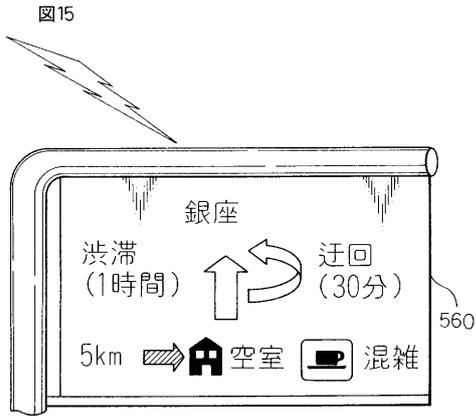


【図14】

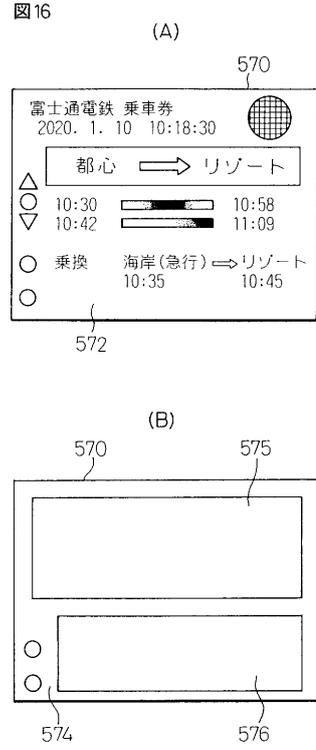


北海道産(雪国)  
03. 1. 20 収穫  
100円(300g)

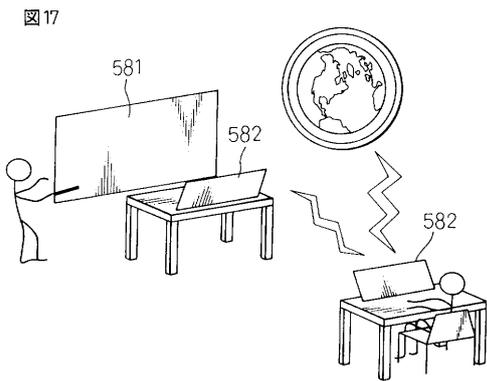
【図15】



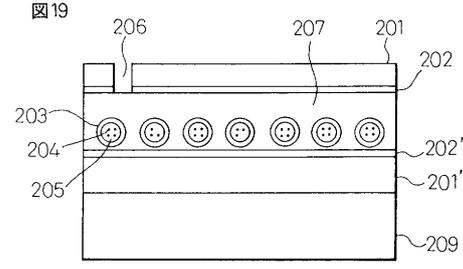
【図16】



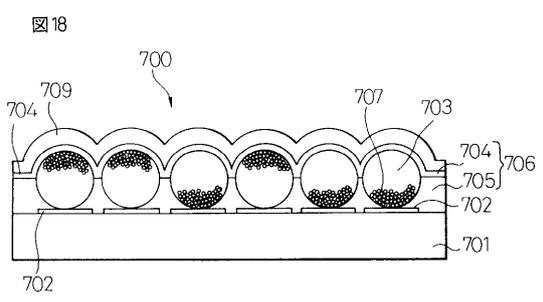
【図17】



【図19】



【図18】



## フロントページの続き

(72)発明者 外山 弥

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 品川 陽子

(56)参考文献 国際公開第01/064611(WO, A1)

特表平04-504849(JP, A)

特開平11-144868(JP, A)

独国特許出願公開第04024647(DE, A1)

ETZLSTORFER, C. et al., Monatshefte für Chemie, 1993年, 124, p.751-761

CROMARTIE, R. I. T. and MURRELL, J. N., Journal of the Chemical Society, 1961年, p.2063-2065

BROCKMANN, H. et al., Chemische Berichte, 1951年, 84, p.865-887

BROCKMANN, H. and RANDEBROCK, R., Chemische Berichte, 1951年, 84, p.533-545

BUU-HOI, N. P. et al., Comptes Rendus des Seances de l'Academie des Sciences, Serie C: Sciences Chimiques, 1966年, 263(11), p.735-738

BOHNEN A. et al., Synthetic Metals, 1992年, 47, p.37-63

HERWIG P. T. and MULLEN K., ADVANCED MATERIALS, 1999年, 11(6), p.480-483

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C07C 15/20

H01B 1/12

H01L 29/786

C07F 7/08

CA(STN)

REGISTRY(STN)