

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C07D 333/18 (2006.01)

H01L 21/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02118058. X

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100374433C

[22] 申请日 2002.4.22 [21] 申请号 02118058. X

[30] 优先权

[32] 2001.10.15 [33] JP [31] 317096/2001

[73] 专利权人 富士通株式会社

地址 日本神奈川

[72] 发明人 吉田宏章

[56] 参考文献

US5742119A 1998.4.21

US5391472A 1995.2.21

CN88103082A 1988.12.14

CN1021231C 1993.6.16

CN1025037C 1994.6.15

审查员 刘元霞

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 王 杰

权利要求书 6 页 说明书 38 页 附图 12 页

[54] 发明名称

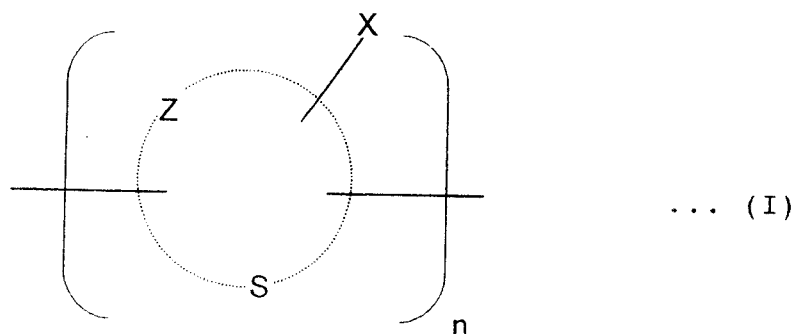
导电有机化合物及其电子装置

[57] 摘要

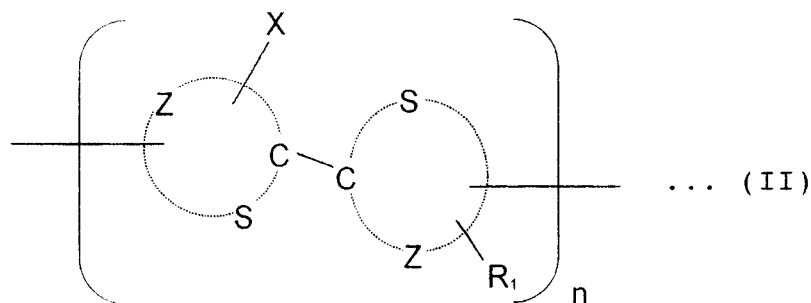
在导电有机化合物中，将同时显示出折射率各向异性和 σ 共轭体系导电率的侧链部分连接至显示出 π 共轭体系导电率的主链部分上。在生产电子装置用的组成元件时使用所述导电有机化合物。

1. 一种导电有机化合物, 具有连接至显示出 π 共轭体系导电率的主链部分上的同时显示出折射率各向异性和 σ 共轭体系导电率的侧链部分,

其中主链部分由环状 π 共轭体系化合物构成并且具有由下面通式(I)表示的重复单元:



式中 Z 表示与硫原子一道构成五元环所需的原子, X 表示连接至所述五元环上的至少一个侧链部分, 而 n 表示 1-100 的整数, 或者具有由下面通式(II)表示的重复单元:



式中 Z 表示与硫原子一道构成五元环所需的原子, X 表示连接至所述五元环上的至少一个侧链部分, R_1 表示氢原子或至少一个取代基, n 表示 1-100 的整数, 并且

其中具有折射率各向异性性能的侧链部分包括由下面通式(III)表示的硅烷结构:



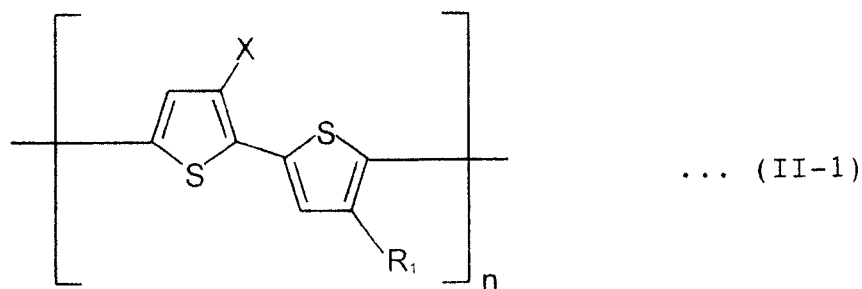
式中 R 可以相同或不同并且分别表示低级烷基, m 为 5-20 的整数。

2. 根据权利要求 1 的导电有机化合物, 其中主链部分具有由下面通式 (I-1) 表示的重复单元:



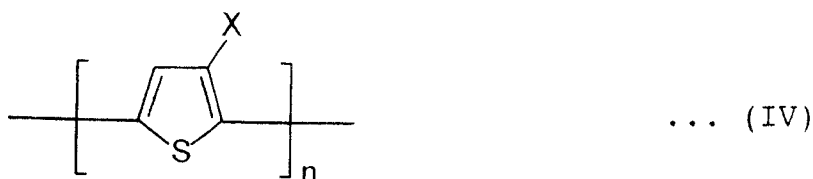
式中 X 和 n 与权利要求 1 式 (I) 中的相应定义相同。

3. 根据权利要求 1 的导电有机化合物, 其中主链部分具有由下面通式 (II-1) 表示的重复单元:



式中 X、R₁ 和 n 与权利要求 1 式 (II) 中的相应定义相同。

4. 根据权利要求 1 的导电有机化合物, 它由下面通式 (IV) 表示:



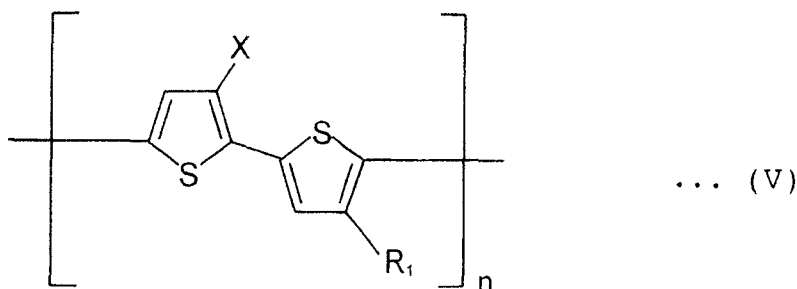
式中 X: $-\text{R}_2-(\text{Si}(\text{CH}_3)_2)_m-\text{CH}_3$,

R_2 : $-\text{CH}_2-\text{O}-$, $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}_2\text{H}_4-$, 或 $-\text{O}-\text{CH}_2-$,

$m=5-20$, 和

$n=1-100$ 。

5. 根据权利要求 1 的导电有机化合物, 它由下面通式 (V) 表示:



式中 X: $-\text{R}_2-(\text{Si}(\text{CH}_3)_2)_m-\text{CH}_3$,

R_1 : H, CH_3 或 C_2H_5 ,

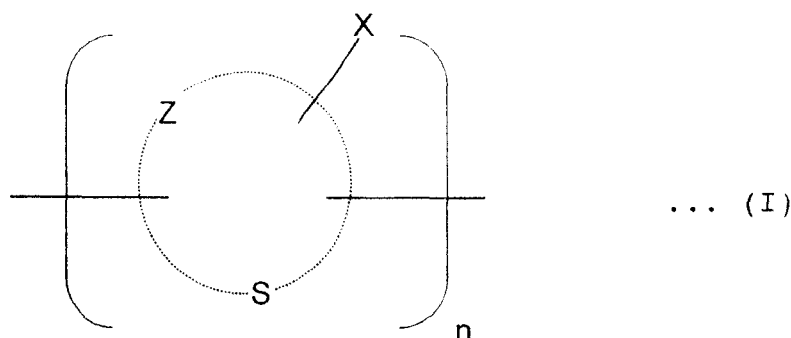
R_2 : $-\text{CH}_2-\text{O}-$, $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}_2\text{H}_4-$, 或 $-\text{O}-\text{CH}_2-$,

$m=5-20$, 和

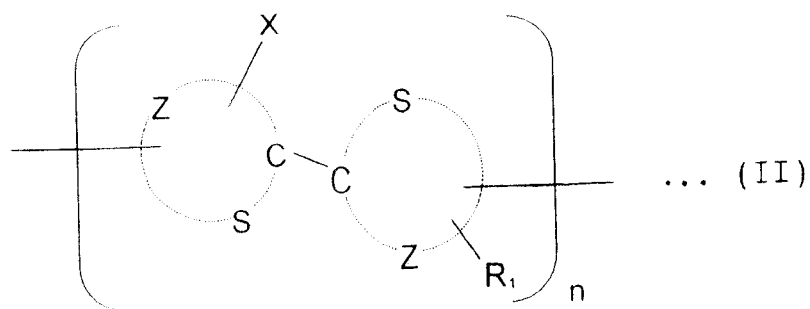
$n=1-100$ 。

6. 一种包含用导电有机化合物形成的组成元件的电子装置, 该导电有机化合物具有连接至显示出 π 共轭体系导电率的主链部分上的同时显示出折射率各向异性和 σ 共轭体系导电率的侧链部分,

其中所述有机化合物的主链部分由环状 π 共轭化合物构成, 并且具有由下面通式 (I) 表示的重复单元:



式中 Z 表示与硫原子一道构成五元环所需的原子, X 表示连接至所述五元环上的至少一个侧链部分, 而 n 表示 1-100 的整数, 或者具有由下面通式 (II) 表示的重复单元:



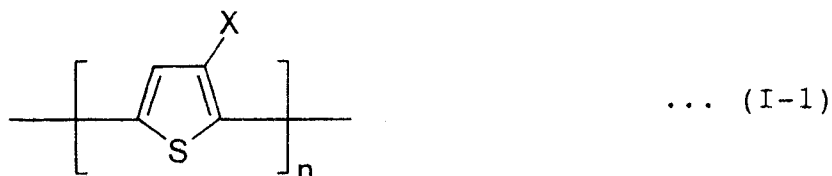
式中 Z 表示与硫原子一道构成五元环所需的原子, X 表示连接至所述五元环上的至少一个侧链部分, R_1 表示氢原子或至少一个取代基, n 表示 1-100 的整数, 并且

其中所述有机化合物的具有折射率各向异性性能的侧链部分包括由下面通式 (III) 表示的硅烷结构:



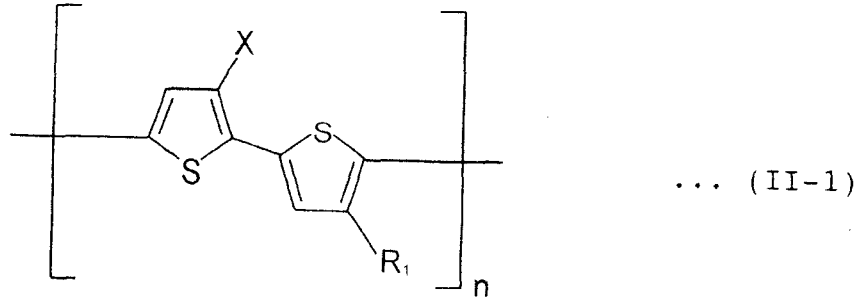
式中 R 可以相同或不同并且分别表示低级烷基, m 为 5-20 的整数。

7. 根据权利要求 6 的电子装置, 其中所述有机化合物的主链部分具有由下面通式 (I-1) 表示的重复单元:



式中 X 和 n 与权利要求 6 式 (I) 的相应定义相同。

8. 根据权利要求 6 的电子装置, 其中所述有机化合物的主链部分具有由下面通式 (II-1) 表示的重复单元:



式中 X、R₁ 和 n 与权利要求 6 式 (II) 的相应定义相同。

9. 根据权利要求 6 的电子装置, 其中所述有机化合物由下面通式 (IV) 表示:



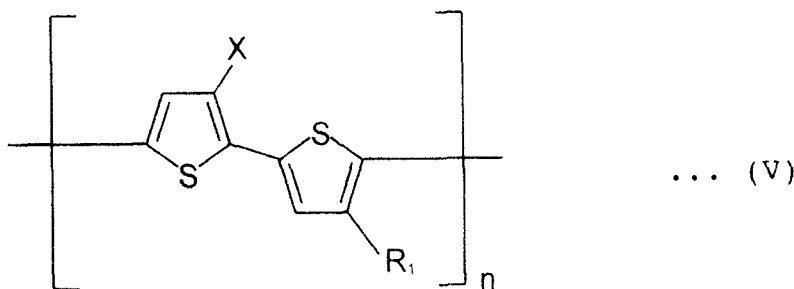
式中 X: $-\text{R}_2-(\text{Si}(\text{CH}_3)_2)_m-\text{CH}_3$,

R₂: $-\text{CH}_2-\text{O}-$, $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}_2\text{H}_4-$, 或 $-\text{O}-\text{CH}_2-$,

m=5-20, 和

n=1-100。

10. 根据权利要求 6 的电子装置, 其中, 所述有机化合物由下面通式 (V) 表示:



式中 X: $-\text{R}_2-(\text{Si}(\text{CH}_3)_2)_m-\text{CH}_3$,

R₁: H, CH₃ 或 C₂H₅,

R₂: $-\text{CH}_2-\text{O}-$, $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}_2\text{H}_4-$, 或 $-\text{O}-\text{CH}_2-$,

m=5-20, 和

n=1-100。

11. 根据权利要求 6 的电子装置, 它呈有机薄膜晶体管形状, 在基

材上包含有栅极、栅极绝缘体、栅极绝缘薄膜、源极、漏极和通道层，并且其中所述通道层由所述导电有机化合物形成。

12. 根据权利要求 11 的电子装置，另外还包含在栅极绝缘层上的、由聚酰亚胺形成的取向薄膜。

13. 根据权利要求 11 的电子装置，其中，基材由塑料形成。

14. 根据权利要求 6 的电子装置，其中，导电有机化合物溶解于溶剂中而形成组成元件。

15. 根据权利要求 14 的电子装置，其中，涂布导电有机化合物的溶液并进行固化而形成组成元件。

16. 根据权利要求 14 的电子装置，其中，印刷导电有机化合物的溶液并进行固化而形成组成元件。

17. 根据权利要求 6 的电子装置，它具有柔韧性并且是可折叠的。

18. 根据权利要求 6 的电子装置，它呈电子纸的形式。

导电有机化合物及其电子装置

本申请以 JP2001-317096(2001年10月15日申请)为基础并要求优先权, 在此将其内容引入作为参考。

发明背景

1. 发明领域

本发明涉及导电有机化合物。更准确地说, 本发明涉及能够用来生产电子装置如晶体管的有机半导体, 具体地说, 涉及能够用于柔韧性电子装置如电子纸的有机半导体。另外本发明还涉及利用所述有机半导体的电子装置。

2. 相应技术说明

在电子显示器领域, 近年来, 液晶显示器和有机 EL 显示器的性能已被大大地改进, 并且已在高精度和大型显示器方面取得了显著的进步。另一方面, 真切地要求开发出这样的显示器, 其具有: 易看性能和柔韧性, 或弯曲时形状可变性, 以及便携性, 如所谓“电子纸”这样的纸的性能。为完成这种电子纸, 基本的需要是, 将薄膜晶体管(TFT)等组装入塑料基材中, 即需要完成柔韧性象素驱动电路(driving circuit)。在主要利用多晶硅(Poly-Si)和非晶硅(a-Si)的目前的电子线路中, 需要进行大规模的处理, 如应用高温和高真空的处理, 因此, 考虑到所用塑料基材不足的耐热性和生产成本, 在生产便携式装置时所述技术的应用仅局限于小规模生产并且没有得到推广。为解决所述问题, 人们已将注意力集中在有机半导体上, 所述半导体具有优异的柔韧性、无需高温真空处理如真空沉积, 并且能够通过低成本的印刷方法来实施。

有机半导体的薄膜形成方式可概括地分成: 如真空沉积的真空法和利用溶液的方法如旋涂法、铸涂法和印刷法。当有机半导体应用于装置如场效应晶体管上时, 在过去主要采用高分子结晶度的真空沉积

法, 以便实现可能最高的载流子迁移率。通过真空沉积法能够形成薄膜的典型有机半导体是低聚噻吩 (Applied Physics Letters, H. Akimichi 等人, 58(14), 1991年4月8日), 并五苯 (Applied Physics Letters, C. D. Dimitrakopoulos 等人, 80(4), 1996年8月15日), 和铜酞菁。另一方面, 能够通过铸涂法、旋涂法、或印刷法由溶液形成薄膜的典型有机半导体是: 聚亚噻吩基亚乙烯基 (Applied Physics Letters, H. Fuchigami 等人, 63(10), 1993年9月6日), 和聚烷基噻吩 (Applied Physics Letters, A. Tsumura 等人, 第149卷, 第1210页, 1986, 和 Journal American Chemical Society, 第117卷, 第233页, 1995)。为发现新的功能, 业已报道了通过将LB(Langmuir-Blodgett)法用来形成单分子薄膜并用来控制分子取向的薄膜形成法的例子 (Applied Physics Letters, J. Paloheimo 等人, 56(12), 1990年3月19日)。

当将上述有机半导体用于场效应晶体管的通道层时, 甚至在报道了具有高迁移率的真空沉积法中, 场效应迁移率也远低于非晶硅半导体的场效应迁移率(不大于 $1\text{cm}^2/\text{Vs}$), 并且是从约 $0.1-0.01\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。此外, 一般来说, 当薄膜由溶液形成时, 由于难于进行分子取向控制, 因此, 场效应迁移率另外将低1-2位数。换句话说, 有机半导体实际使用的最大问题是: 如何通过简单的制备方法来实现高的场效应迁移率。

通常, 有机半导体的导电机理能够概括地分成: 通过 π 共轭体系的导电体系, 其中共轭键分布在分子内部; 和通过 σ 键的导电机理。聚乙炔和聚噻吩 (polythiophene) 是属于前者的导电有机化合物的典型例子, 而聚硅烷是后者的典型例子。为获得具有高迁移率的有机半导体, 在分子内部具有大长度共轭体系链、并且其中载流子在分子内输送的活化能足够小的有机半导体分子结构将是合适的。此外, 为改进载流子在分子中的输送, 有效的是使有机半导体分子进行取向, 以便在任意方向上使共轭体系取向。作为控制有机半导体分子取向的手段, 日本未审专利出版物(公开)JP-9-83040 描述了一种尝试, 即将 π 共轭聚合

物如聚噻吩涂布至经摩擦处理的取向薄膜基材上,或者作为侧链引入液晶取代基并通过外力如磁场或电场,在取向薄膜上使分子进行取向。

然而,取向薄膜的取向约束力在没有结晶度的有机半导体分子中是很弱的,并且将不能实现足够的分子取向。相反地,当引入液晶取代基时,不对导电起作用的取代基的存在将减少电荷载流子的导电通道,迁移率将下降。

发明概述

为解决上述现有技术的问题,本发明的目的在于提供:通过同时实现高度的分子取向和高场效应迁移率的导电有机化合物。

本发明的另一目的是提供:借助简单的方法,以低成本生产的导电有机化合物。

本发明的另一目的是提供:用于生产电子装置如电子纸的导电有机化合物。

本发明的另一目的是提供:具有柔韧性和高性能的电子装置。

根据本发明的一方面,提供了一种导电有机化合物,其中,同时具有折射率各向异性和 σ 共轭体系导电性的侧链部分连接至具有 π 共轭体系导电性的主链部分上。

根据本发明的另一方面,提供了一种在其结构中包含利用本发明的导电有机化合物形成的组成元件的电子装置。

根据本发明的电子装置优选是片状显示装置,其包含片状显示功能层和至少一层包含使该层起作用的组成元件的层,并且所述组成元件由本发明的导电有机化合物制成。通常,片状显示装置典型地是电子纸,但它也包括不同的形式。

正如在下文将详细解释的那样,本发明将 π 共轭体系的骨架结构引入作为原料化合物的导电有机化合物分子的主链中,同时,作为分子的侧链引入对分子取向和 σ 共轭型导电性起作用的、具有折射率各向异性的分子(换句话说,即取向性能和液晶性能)。因此,本发明能够同时改进 π 共轭型主链的取向和侧链的导电性,并且也能够改进场效应迁移率。此外,当需要时,取代基如烷基也能够引入分子中,以便在不

妨碍本发明效果的范围内改进在溶剂中的溶解度。当通过引入取代基能够保证于溶剂中优异的溶解度时，具有希望性能的电子装置能够在不损害高的场效应迁移率的情况下通过简易的方法来生产，所述方法由溶液形成薄膜，如铸涂法和印刷法。

附图简述

图 1 是显示根据本发明有机薄膜晶体管结构例的横截面图；

图 2 是根据本发明基本实施方案的片状显示装置的横截面图；

图 3 是显示根据本发明另一实施方案的片状显示装置的横截面图；

图 4 是作为根据本发明片状显示装置的电子报纸的简图；

图 5 是作为本发明片状显示装置实施方案的电子书的简图；

图 6 是作为本发明片状显示装置实施方案的电子目录的简图；

图 7A 和 7B 是作为本发明片状显示装置实施方案的显示板体系的简图；

图 8A 和 8B 是作为本发明片状显示装置实施方案的通讯工具的简图；

图 9 是作为本发明片状显示装置实施方案的电子壁纸体系的简图；

图 10 是作为本发明片状显示装置实施方案的电子会议文件的简图；

图 11 是作为本发明片状显示装置实施方案的电子会议文件用的显示装置的简图；

图 12 是作为本发明片状显示装置实施方案的、能够储存于笔中的、显示装置的简图；

图 13A 和 13B 是作为本发明片状显示装置实施方案的纸状显示装置的简图；

图 14A 和 14B 是作为本发明片状显示装置实施方案的电子标签的简图；

图 15 是作为本发明片状显示装置实施方案的智能路标的简图；

图 16A 和 16B 是作为本发明片状显示装置实施方案的电子票的简图；

图 17 是作为本发明片状显示装置实施方案的全球教育系统用显示装置的简图；

图 18 是根据本发明片状显示装置的横截面图，其中显示层和电极具有整体结构；和

图 19 是根据本发明另一实施方案片状显示装置的横截面图。

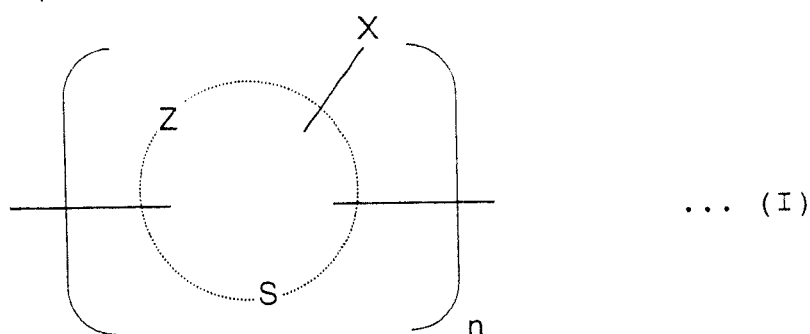
优选实施方案说明

根据本发明的导电有机化合物和电子装置能够分别以各种形式进行实施。

根据本发明的导电有机化合物包含主链部分和连接至所述主链部分上的侧链部分。在这种有机化合物中，主链部分优选包含环状 π 共轭体系的化合物。

所述环状 π 共轭体系化合物合适的例子包括：高分子量的环状 π 共轭化合物，如聚噻吩及其衍生物、聚对亚苯基亚乙烯基、聚亚噻吩基亚乙烯基等等，但这些化合物并不是限定性的。此外，只要对本发明的功能和效果不起负面影响，对这些化合物的分子种类和分子量没有限制。

参考通式，导电有机化合物的主链部分优选能够具有由下式(I)表示的重复单元：



在上述结构式(I)中，Z表示与硫原子一起形成五元环所需的原子。正如在下文将详细解释的那样，X表示连接至五元环Z上的侧链部分（同时具有折射率各向异性和 σ 共轭型导电性）。通常，一个侧链部分X能够提供足够的功能和效果，但当需要时，可以将两个或多个侧链部分结合和连接。五元环Z还可以包含作为在溶剂中增溶基团作用的、任选的取代基。尽管所述取代基的下述例子不是限定性的，但它们包

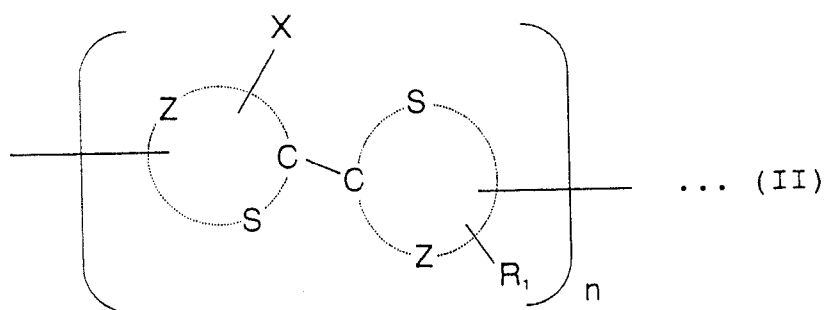
括：烷基基团如甲基、乙基、丁基和己基，芳基如苯基，醚基如聚环氧乙烷基团，烷氧基如甲氧基、乙氧基和丙氧基，液晶基团如 methogene，硅烷基团如全甲基低聚硅烷基团、全乙基低聚硅烷基团、全甲基聚硅烷基团和全乙基聚硅烷基团，或这些基团的组合或复合。另外，在结构式中， n 表示 1-100 的整数，优选从 5-20。

所述重复单元的优选例子可由下式 (I-1) 表示：



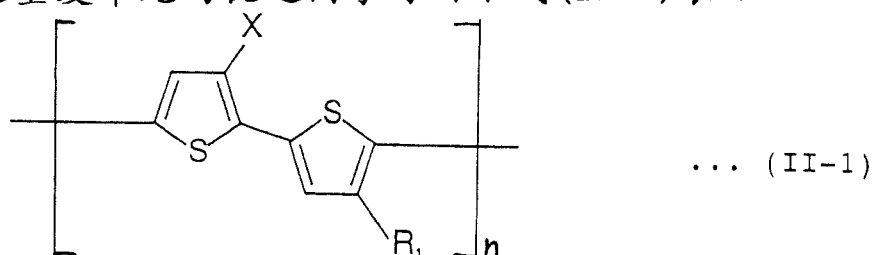
在上式 (I-1) 中， X 和 n 如上定义，并且重复单元可以具有任选的、如上所述在溶剂中增溶基团作用的取代基。

另外，导电有机化合物的主链部分优选能够具有由下式 (II) 表示的重复单元：



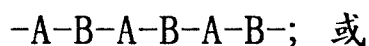
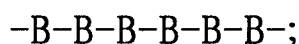
在上式 (II) 中， Z 、 X 和 n 分别如上定义。 R_1 为氢原子或至少一个在溶剂中增溶基团作用的取代基。如上所述，所述取代基包括：烷基、芳基、醚基、烷氧基、液晶基团、硅烷基团或其组合或复合。在这些基团中，低级烷基如甲基或乙基作为取代基将是特别有效的。当需要时，取代基 R_1 可以与取代基 X 相同。

所述重复单元的优选例子可由下式 (II-1) 表示：



在上式(II-1)中, X和n如上定义。如上所述, 所述重复单元可以包含作为在溶剂中增溶基团的任选的取代基。

在本发明的导电有机化合物中, 上述重复单元通常单独使用, 但当需要时, 也可以规则或无规组合的形式使用两种类或多种重复单元。例如, 当式(I)和(II)的重复单元为A和B时, 它们可以如下方式进行组合, 例如:



如果需要, 还可以在单元A和/或B之间引入除A和B以外的一个或多个重复单元。

在本发明的导电有机化合物中, 只要连接至主链部分上的侧链部分能够同时满足折射率各向异性和 σ 共轭体系导电性, 对它没有特别的限制。然而, 当考虑主链部分的取向性能和显示特性时, 其折射率各向异性依赖于近晶型液晶性能的侧链部分和其折射率各向异性依赖于向列型液晶性能的侧链部分将是合适的。所述侧链部分优选具有由下式(III)表示的硅烷结构:



在上式(III)中, R或以相同或不同并且分别表示低级烷基如甲基或乙基, m为5-20的整数。

所述侧链部分合适的例子包括: 硅烷化合物如全甲基低聚硅烷、聚甲基硅烷及其衍生物, 但是, 只要对本发明的功能和效果没有负面

影响, 本发明并不局限于这些化合物。这些侧链部分可以直接或通过任意的连接基团(通常是官能团)连接至主链部分上。

如上所述, 本发明的导电有机化合物包括: 满足上述要求范围内的许多有机化合物。这些导电有机化合物通常且优选具有约 1000 至约 100000 的分子量(重均分子量), 但这并不是对本发明范围的限定。当然, 只要预定的功能和效果能够达到, 所述有机化合物的分子量范围可以在所述范围以外。

根据本发明人的发现, 在根据本发明的有机化合物中, 能够提供特别优异结果的导电有机化合物是由下面通式(IV)或(V)表示的那些化合物:

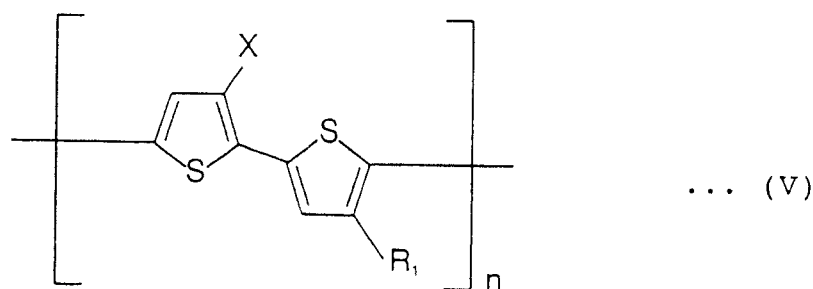


式中 X: $-\text{R}_2-(\text{Si}(\text{CH}_3)_2)_m-\text{CH}_3$,

R_2 : $-\text{CH}_2-\text{O}-$, $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}_2\text{H}_4-$, 或 $-\text{O}-\text{CH}_2-$,

$m=5-20$, 和

$n=1-100$.



式中 X: $-\text{R}_2-(\text{Si}(\text{CH}_3)_2)_m-\text{CH}_3$,

R_1 : H, CH_3 或 C_2H_5 ,

R_2 : $-\text{CH}_2-\text{O}-$, $-\text{CH}_2-$, $-\text{C}_2\text{H}_4-$, 或 $-\text{O}-\text{CH}_2-$,

$m=5-20$, 和

$n=1-100$.

如上所述, 根据本发明的导电有机化合物具有: 显示出 π 共轭体系导电性的主链部分, 以及同时显示出折射率各向异性和 σ 共轭体系导电

性的、连接至主链部分合适位置上的侧链部分，并且归因于所述结构，所述导电有机化合物具有高的迁移率。换句话说，通过上述参考文献中描述的方法计算的、该有机化合物的场效应迁移率通常约 0.001 至约 $0.03\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。当场效应迁移率低于 $0.001\text{cm}^2/\text{Vs}$ 时，将出现电子装置的响应速度变得极慢这样的问题。

另外，根据本发明的导电有机化合物，其导电率通常在约 10^{-6} 至约 $10^{-9}\text{S}/\text{cm}$ 。当导电率低于 $10^{-9}\text{S}/\text{cm}$ 时，将出现电子装置的驱动电压变大这样的问题。相反，当导电率超过 $10^{-6}\text{S}/\text{cm}$ 时，甚至当电子装置、特别是场效应晶体管中不施加栅压时，在电极之间流动的电流也将增大，结果是，开/关电流比率将变小。导电有机化合物的导电率优选从约 10^{-6} 至约 $10^{-8}\text{S}/\text{cm}$ 。

根据本发明的导电有机化合物，优选以溶解于溶剂中的形式使用。尽管溶剂并不局限于下列的那些溶剂，但优选的例子包括：甲苯、二甲苯、乙腈、四氢呋喃、氯仿和乙醇。因此，以预定浓度使本发明的导电有机化合物溶解于所述的溶剂中，从而制得一溶液，然后，通过涂布法如铸涂法、浸涂法或旋涂法，或通过印刷法如丝网印刷工艺，将所述溶液涂布至基材上并在其上进行固化。所述的成膜方法与现有技术中使用的真空沉积法相比，能够更方便且以更低的成本来实施。

有利的是，由聚噻吩及其衍生物或通过常规合成方法得到的其它环 π 共轭体系有机化合物制备本发明的导电有机化合物。例如，利用与聚己基噻吩相同的合成顺序(例如，R.M. Souto 等人的高分子, 23, 第 1268-1279, 1990)使 3-噻吩甲醇进行聚合，然后用一端带有氯基的全甲基低聚硅烷的甲苯溶液与得到的聚合物进行搅拌，向其中加入吡啶然后进行浓缩。浓缩时间约为 5 小时。因此，能够以高得率合成聚噻吩衍生物，其带有引入其侧链中的全甲基低聚硅烷基团。

本发明的导电有机化合物能够有利地用作各种电子装置的组成元件之一，而利用其优异的特性如高的分子取向性和高的场效应迁移率。在本发明中，术语“组成元件”表示：构成本发明电子装置(显示装置等)的组件、装置等等，并且有时称之为“装置”。尽管组成元件并不

局限于下列的那些，但它包括各种各样的装置如电源装置。所述装置的例子包括：驱动电路、控制电路、通信电路、高声信号转换装置等等。显示功能装置可以是组成元件。

作为电子装置典型例子的片状显示装置包括下列装置。然而，应当指出的是，下列装置并不是根据本发明的所有片状显示装置。

(1) 一种片状显示装置，包括片状显示功能层和片状电源层，其中，所述显示功能层有一对相对的电极板，至少一个电极板是透明的，并且借助赋予光吸收或光反射特性以改变而显示出预定的显示操作；所述电源层将驱动显示操作层所需的电源提供给显示操作层；并且其中两层是整体形成的。

(2) 第(1)项中所述的片状显示装置，其中所述装置使用电泳显示装置作为片状显示功能层用的显示元件，并且其中所包含的电泳颗粒的分散体系被密封在一对相对的电极板之间，至少一个电极板是透明的，并且在分散体系内部电泳颗粒的分布状态随在电极之间施加的显示控制电压的操作下将发生改变，由此赋予所述光吸收或光反射特性以所述的改变，并显示出预定的显示操作。

(3) 第(1)项中所述的片状显示装置，所述装置使用微胶囊反射型显示装置作为片状显示功能层用的显示元件，并且其中有色颗粒状微胶囊能够根据在一对反电极板之间施加的电场的方向而反转，至少一个电极板是透明的，并且微胶囊的排列方向通过，在电极之间施加的、显示控制电压的操作下而发生改变，由此赋予所述光吸收或光反射特性以所述的改变，并显示出预定的显示操作。

(4) 第(1)项中所述的片状显示装置，所述装置使用聚合物分散型液晶显示装置作为片状显示功能层用的显示元件，并且其中在聚合物材料中形成细孔并且将液晶化合物埋在细孔中。

(5) 第(1)项中所述的片状显示装置，所述装置使用显示出电致发光现象的装置作为片状显示功能层用的显示元件，并且其中通过流经一对相对电极板的电流来改变光吸收或光反射特性，至少一个电极板是透明的，并且显示出了电致发光现象。

(6) 第(1)项中所述的片状显示装置, 所述装置使用显示出电致变色现象的装置作为片状显示功能层用的显示元件, 并且其中通过流经一对相对电极板的电流来改变光吸收或光反射特性, 至少一个电极板是透明的, 并且显示出了电致变色现象。

(7) 一种片状显示装置, 包括片状显示功能层和片状电源层, 其中, 所述显示功能层有一电极板, 并且通过在电极板和预定写入电极之间施加的电场或电流, 借助赋予光吸收或光反射特性的改变而显示出预定的显示操作; 所述电源层将驱动显示操作层所需的电源提供给显示操作层; 并且其中两层是整体形成的。

(8) 第(7)项所述的片状显示装置, 所述装置包括一种分散体系作为片状显示功能层用的显示元件, 该分散体系具有一电极板并且能够通过电极板和预定写入电极之间施加的电场而进行电泳, 并且其中在分散体系内部电泳颗粒的分布状态随在电极之间施加的显示控制电压的操作下将发生改变, 由此赋予所述光吸收或光反射特性以所述的改变, 并显示出预定的显示操作。

(9) 第(7)项中所述的片状显示装置, 所述装置包括微胶囊反转型显示装置作为片状显示功能层用的显示元件, 该装置具有一电极板和密封在电极板和预定写入电极之间的微胶囊, 其中, 微胶囊的排列方向随在电极之间施加的、显示控制电压的操作下发生改变, 从而显示出预定的显示操作。

(10) 第(7)项中所述的片状显示装置, 所述装置使用具有一电极板并且显示出电致变色现象的装置作为片状显示功能层用的显示元件, 并且其中光吸收或光反射特性通过流经电极板和预定写入电极的电流而改变, 并且显示出了电致变色现象。

(11) 第(1)或(7)项中所述的片状显示装置, 其将磁性显示元件用作片状显示功能层用的装置。

(12) 第(1)或(7)项中所述的片状显示装置, 所述装置将片状原电池和片状电解质用作片状电源层用的电源装置, 所述原电池有一对能够进行不可逆氧化-还原反应的电极, 所述片状电解质连接在所述电极

之间。

(13) 第(1)或(7)项中所述的片状显示装置, 所述装置将片状二次电池和片状电解质用作片状电源层用的电源装置, 所述二次电池有一对能够进行不可逆氧化-还原反应的电极, 所述片状电解质连接在所述电极之间。

(14) 第(1)或(7)项中所述的片状显示装置, 所述装置将在光照下能够产生电能的片状光电池(或太阳能电池)用作片状电源层用的电源装置。

(15) 第(1)或(7)项中所述的片状显示装置, 所述装置将片状热-电动电池(thermo-electromotive cell)用作片状电源层用的电源装置, 所述电池能够直接将热差转换成电力。

(16) 第(1)或(7)项中所述的片状显示装置, 所述装置将具有一对电极的片状电容器装置和连接电极的介电材料或电解质用作片状电源层用的电源装置。

(17) 一种片状显示装置, 包含(a)片状显示功能层、(b)片状电源层和(c)用于驱动电路和控制电路的两者或一者的层的整体结构。

(18) 一种具有显示功能和通信功能的片状显示装置, 包含:(a)片状显示功能层、(b)片状电源层和(c)用于驱动电路和控制电路的两者或一者以及用于通信层的层的整体结构。

(19) 第(18)项中所述的片状显示装置, 所述装置将利用电磁能、光能或声能作为传输手段的电路用作上述通信电路。

(20) 一种具有显示功能和声转换功能的片状显示装置, 包含:(a)片状显示功能层、(b)片状电源层和(c)声信号转换元件层的整体结构, 所述声信号转换元件层能够将声信号转换成电信号或相反, 或将声信号转换成电信号和将电信号转换成声信号。

(21) 一种具有显示功能和声转换功能的片状显示装置, 包含:(a)片状显示功能层、(b)片状电源层、(c)声信号转换元件层、以及(d)用于驱动电路和控制电路的两者或一者的层的整体结构, 所述声信号转换元件层能够将声信号转换成电信号或相反, 或将声信号转换成电

信号和将电信号转换成声信号。

(22)一种具有显示功能、声转换功能和通信功能的片状显示装置,包含:(a)片状显示功能层、(b)片状电源层、(c)声信号转换元件层、以及(d)用于驱动电路和控制电路的两者或一者以及通信层的层的整体结构,所述声信号转换元件层能够将声信号转换成电信号或相反,或将声信号转换成电信号和将电信号转换成声信号。

(23)一种片状显示装置,包含:(a)片状显示功能层和(b)用于驱动电路、控制电路和通信电路至少之一的层的整体结构。

(24)一种片状显示装置,至少包含(a)片状显示元件和(b)外部连接元件。例如,当设置在所述片状显示装置端面上的电极的两端插入电子电气设备的外部连接机构(槽等)中时,该片状显示装置能够显示来自电子电气设备的信息。在这种情况下,可以将全部或部分所需的装置如驱动电路、控制电路等设置在片状显示装置侧上或设置在所连接的设备侧上。

(25)所述片状显示装置包含任一上述的显示装置,其中,输入装置作为数据输入机构而提供,以便增加输入功能。数据输入装置的例子是所谓的“触感型键盘”。这可以作为一部件组装在所述显示装置中。

尽管下面的例子并不是限定性的,但适于实施本发明的电子元件的例子包括有机薄膜晶体管,如FET(场效应晶体管)等等。根据本发明的有机薄膜晶体管能够以所谓“电子纸”的形式特别有利地完成。

下面将参考附图进行详细的解释。图1简略地说明了作为本发明电子元件实施方案的有机薄膜晶体管10。该有机薄膜晶体管10例如能够用下述方法进行生产。

首先,通过适当的手段,如在由柔性塑料如聚醚砜(PES)或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)制成的基材1上溅射金或进行蚀刻而形成栅极4。将高介电常数的有机材料,如聚丙烯腈,聚偏二氟乙烯或氰基-乙基化支链淀粉施加至包括有栅极4的基材1的表面上,然后固化形成栅极绝缘薄膜2。如果需要,对栅极绝缘薄膜2进行取向处理,从而将取向薄膜的功能提供给所述栅极绝缘薄膜2。另外,取向薄膜(未示出)

可以另外布置在栅极绝缘薄膜 2 上。在这种情况下, 这种在栅极绝缘薄膜上形成的取向薄膜是经摩擦处理的聚酰亚胺薄膜、偏振紫外线照射的聚酰亚胺薄膜、或其分子是通过偏振紫外线照射在特定方向上进行取向聚合的聚酰亚胺薄膜或聚肉桂酸乙烯酯薄膜; 但这些例子不是限制性的。接着, 将源极 5 和漏极 6 布置在栅极绝缘薄膜 2 上, 从而制得晶体管基材。在本发明中, 只要得到的晶体管的功能不受到负面影响, 可以将任何材料用作晶体管的栅极、源极和漏极的电极材料。金属除如上所述的金以外, 还可能使用无机化合物型材料, 如氧化铟锡 (ITO) 和氧化锡 (SnO_2), 和导电聚合物材料, 如掺杂的聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩。

在用上述方式制得晶体管基材之后, 将本发明的导电有机化合物溶解于适当的溶剂如甲苯中, 并将得到的涂布液通过铸涂、浸涂或旋涂而施加至晶体管基材上, 然后进行固化。如附图所示形成通道层 3。通道层 3 的薄膜厚度将根据晶体管的种类而改变, 但通常从约 10 至约 500 纳米。导电材料的涂布液能够通过印刷法而进行印刷, 以替代上述的涂布法。例如, 能够将涂布液印刷至仅仅是选择的部分上或通过带掩模的丝网印刷而印刷至基材部分上。另外还可能利用印刷法, 所述印刷法将涂布液施加至橡胶印章或类似物上, 然后将其转印至基材上预定的位置上。在这些手段的任一个中, 可以在源极-栅极之间施加电场, 从而在溶剂干燥掉之前, 使导电化合物取向。只要不妨碍晶体管的操作, 可以布置保护层, 如防潮层, 以便防止杂质和水分的混合物进入得到的通道层 3 中。

在通过上述的一系列生产步骤生产出的有机薄膜晶体管 10 中, 在源极-栅极之间电流的流动量可通过栅压来调整。由于作为本发明目的分子取向和侧链对导电性的贡献, 本发明能够完成根据现有技术的可溶性半导体不能够获得的高的场效应迁移率。由于溶液的涂布法或印刷法能够完成与根据现有技术的真空沉积法形成的有机半导体化合物相当的高的场效应迁移率, 因此, 本发明能够降低成本。此外, 在此使用的基材是柔性塑料基材, 但通过使用没有柔性的基材如硅基材,

能够获得同样的效果。因此，除了在塑料基材上制造场效应晶体管以外，通过简单的方法，能够将导电有机化合物施加至要求高场效应迁移率和低成本的其它电子装置上。

根据本发明的电子装置包括各种片状显示装置。在这些显示装置中，将显示装置和使显示装置起作用的不同的装置形成整体的组件，以便改进空间因素并实现大面积的显示部分以及其本身超薄的显示装置；所述使显示装置起作用的不同的装置如电源装置、驱动电路、控制电路、通信电路、声转换装置等等，这些装置在过去一直是独立的装置。

为获得所述特别的片状显示装置，本发明采用对于各个装置成型为片状是有利的印刷工艺和层压工艺。

例如，示于图 2 中、本发明基本形式的显示装置包括：显示功能层 12 和电源层 14，这两层均呈片状。显示功能层 12 可由根据不同原理而具有显示功能的各种片状装置形成。在示于该附图的显示装置 11 中，显示功能层 12 包括显示层 12a 和显示层 12a 插入其中的一对电极 12b 和 12c。显示功能层 12 可由本发明的导电有机化合物组成。

在包含电泳型显示装置和电源装置组合的片状显示装置中，例如，通过如丝网印刷工艺、滚筒印花工艺、喷墨印刷工艺、电子照相术等，将包括有电泳颗粒的微胶囊印至柔性基材，如其上有真空沉积透明电极的聚酯上，并与相对电极进行组合。所述电源装置的电极材料之一施加至基材的背面上。在电解质片材置于电极材料上之后，将施加有其它电极材料的片材粘结至所述电解质片材上并进行层压加工。用此方式，能够生产出具有相互结合成整体的片状显示装置和片状电源装置的显示装置。

除应用电泳原理的上述显示装置以外，可能采用任何基于适合于片状显示原理的任何任意显示方法，例如一种原理是：通过电场使有色微胶囊转动，即所谓包括密封在聚合物材料中的液晶的“聚合物分散型液晶装置”，一种原理是：应用电致变色或电致发光体系，和通过对磁性的控制使细磁性颗粒运动的磁记录体系。

电发光显示器(ECD),即应用电致变色显示装置,例如,通过利用在氧化或还原反应时将发生改变的光吸收因素(吸光率)而显示颜色的改变。

这样的装置包含电致变色薄膜、显示电极、相对电极和电解质,并且当根据显示电极的电势使形成在显示电极上的电致变色薄膜氧化或还原时,将显示出颜色改变。

显示电极和相对电极至少之一是透明电极,因此电致变色薄膜的吸收色彩改变能够从外面看到。

导电薄膜如氧化锡、锡掺杂氧化铟或聚苯胺能够用作透明电极。

根据本发明的导电有机化合物能够用作电致变色薄膜。

作为电解质,可以使用液体电解质或所谓的“固体电解质”;其中所述液体电解质是通过将锂盐如 LiClO_4 , LiBF_4 , LiPF_6 , LiCF_3SO_3 等溶解于非水溶剂如碳酸亚丙酯、乙腈或 γ -丁内酯中而制得;所述固体电解质的制备方法如下:将树脂如丙烯腈或聚环氧乙烷、锂盐和溶剂如碳酸亚丙酯混合,对该混合物进行热熔融,然后使之冷却或通过交联剂将该混合物固化成半固态或固态。

运用电致发光、作为显示装置的电致发光(EL)装置是:在供应电流时自动发射光的完全固体装置的通用术语。在过去已开发出了无机EL装置,如 ZnS/Mn 型的,但它们有如下的问题,即驱动电压高达约100V,并且不能够获得足够的发光。另一方面,近年来适合于薄膜型显示器的电致发光(有机EL)装置的开发已取得了一定的进展。有机EL具有由于其自发射性能所致的高可见性,具有快速响应性,能够降低重量和厚度,并且能够在低至几伏的电压下进行驱动。因此,可以预期的是,它能够用于经济的大面积彩色平板显示器,并且目前已进行了深入的研究(参见:“Nikkei Electronics”,1996年1月29日,第99页)。

通常,有机EL装置的操作原理近似于发光二极管的操作原理,并且它们利用发光层(能够发荧光的有机半导体薄膜)、载流子传输层和一对将其夹入其中的相对电极。发光现象基于这样的原理,以致使,

当在两电极之间施加电场时，从负极发射电子，而空穴从正极发射；并且当电子和空穴在发光层中再次结合时，能级从导带返回至价电子带，将发射相当于能量差的光能。

发光层和载流子传输层通常分别使用 π 电子型有机半导体材料。根据本发明的导电有机化合物用作发光层材料。作为载流子传输层的空穴传输层使用三苯胺衍生物(TAD)而电子传输层使用噻二唑衍生物(PBD)。

为取得发光色彩的多样化和发光层的长期稳定性，已扩展了发光层材料的范围，并且提出了如下的材料体系：它包含在无定形聚合物介质中混合的荧光颜料分子和只使用聚合物如聚亚苯基衍生物(PPV)的发光层。

将发光层和布置在发光层两侧上的载流子(空穴和电子)传输层插入作为电子发射极的阴极和用于发射空穴的阳极之间，并构成层压材料。

通过上述层构成的层压材料通常置于基材上。

所述基材是EL装置的支承体。通常使用透明的基材如玻璃、塑料等。当使用塑料时，优选的例子包括：聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚砜、聚丁烯和聚甲基戊烯。

将透明电极作为阳极布置在基材上。氧化锡铟(ITO)薄膜或氧化锡薄膜可用作透明电极材料。另外，还可能使用使用大功函的金属，如铝或金、碘化铜、以及导电聚合物如聚苯胺、聚(3-甲基噻吩)和聚吡咯。此外还可能使用本发明的导电有机化合物。

能够使用真空沉积法或溅射法来形成阳极。在导电聚合物的情况下，能够使用可溶性导电聚合物，或将聚合物与适当粘合剂树脂的混合溶液涂布至基材上。另外，能够通过电解质聚合物而在基材上直接形成薄膜。对阴极的薄膜厚度进行选择，以致使，可见光的透射因子至少为60%，优选至少为80%。所述阴极的厚度通常从10-1000纳米，优选从20-500纳米。

发光层的薄膜厚度通常从10-200纳米，优选从20-80纳米。实际

上，用于该发光层的有机发光材料是具有高荧光量子效率、由阴极的高电子发射效率和高电子迁移率的化合物。将羧喹啉型配合物如8-羧基喹啉-铝配合物(AlQ_3)用作所述化合物。发光层包含：二苯蒽型化合物，萘苯乙烯基型颜料(NSD)，香豆素衍生物，吡喃衍生物和红荧烯型化合物。

能够将不同的金属材料用作阴极，而优选的是具有小功函的镁、锂、钙及其合金。其例子包括镁-铝合金、镁-银合金、镁-铜合金、铝-锂合金和铝。在本发明中，当与电源层结合使用时，优选的是，将该金属材料同时用作电池的电极材料。

在发光层和阴极层之间的电子传输材料必须是具有高电子亲和性和高电子迁移率的材料。所述材料的例子包括：环戊二烯衍生物、二-苯乙烯基苯衍生物、噁二唑衍生物、三唑衍生物、对亚苯基化合物或其聚合物、或菲咯啉衍生物。

另一方面，将由阳极具有低发射障碍并具有高空穴迁移率的材料用作发光层和阴极层之间的空穴传输材料。所述材料的例子包括：芳族二胺化合物，如N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲苯基)-1,1'-二苯基-4,4'-二胺(TPD)和1,1'-二(4-二对甲苯氨基苯基)环己烷、脞化合物和四苯基丁二烯化合物。另外还可以使用聚合物材料，如聚-N-乙烯基吡啶和聚硅烷。

在电泳型、微胶囊反转型和电致变色型显示装置中，对于显示装置内的显示元件仅提供一个电极，并且，当由外部写入电极施加电场或电流时，显示信息能够再次写入。图3简略地示出了这种形式的片状显示装置。在图3中，参考号20表示片状显示装置。参考号22表示显示功能层，它包括显示层22a和电极22b。写入电极26设置在电极22b的相对侧上。在该显示装置中，写入装置如打印机或手动扫描仪必须布置在显示装置的外面。

在本发明的实施过程中，能够使用各种显示元件。然而，当考虑通过利用所述显示元件生产的显示装置的柔韧性和可折叠性时，更为合适的是，使用旋转球体(球形旋转部件)或电泳颗粒包含在微胶囊内

的显示元件。

用于电源元件的电极材料的例子包括：属于所谓“原电池型”的那些材料，如锌/石墨、二氧化锰、锂/二氧化锰和锌/空气作为电极材料；属于所谓“二次电池型”的那些材料，如能够吸附镍、镉和锂的碳/锂吸附金属氢化物，或锂金属/导电聚合物作为电极材料；单晶硅和非晶硅型；聚硅型；属于太阳能电池型的那些材料，如有机颜料和无机颜料；属于利用 Seebeck 效应的热电转换电池型的那些材料；和属于电容器的那些材料，如电解质电容器和电子双层电容器。在这些材料中，优选的是，将通过使电解质固化得到的所谓“固体电解质”用于利用电化学反应的原电池型、二次电池型和电容器型。

在本发明的片状显示装置中，除显示功能层和电源层以外，包括用于驱动和控制显示元件所需电路的电路内置层可以整体地引入。在显示装置中，电路内置层必须是不损害显示装置柔韧性的层。

下面，将列出片状显示装置的具体实施方案，但本发明并不局限于下面的实施方案。

(1)通过互联网和卫星传播接收信息的电子报纸、可折叠的电子杂志和书，只显示希望的信息，并且能够在自由折叠的状态下进行阅读，具有通过对商品等进行订购的输入机构的电子目录。

(1-1)电子报纸

形状例子：

从小报大小至正常报纸大小，与纸一样薄并且是可折叠的。

功能例子：

接收、数据记忆、屏幕切换、显示信息的放大/缩小等。

组成元件的例子：

显示部分、驱动电路、电源、通信(接收)电路、控制电路、内存、触摸键等。

应用实施例：

图 4 示出了所述装置的外观。通过设置在具有报纸大小的显示部分 451 周围的天线(未示出)，在预定的时间接收最近的新闻，并储

存在内存中。在预定的位置显示指定特别优先的新闻。在指定位置(在附图中的斜线部分 452), 以电子报纸 450 最小的折叠大小布置除显示层以外的各层, 这些层具有稍低的柔韧性和可折叠性; 但这些层能够在其它位置任意地进行折叠。当报纸在由附图中波形线表示的预定位置进行折叠时, 它能够紧密地折叠成最小尺寸。由于显示信息甚至在折叠状态下仍可保持, 因此, 该报纸能够用与普通报纸相同的方式进行阅读。通过改变静电电容或电阻值进行开关操作的透明薄层的触摸输入键, 被设置在附图的显示表面部分(在另一斜线部分 453), 而且储存在记忆中的信息能够通过键的操作而顺序地显示。

(1-2)电子书和杂志:

形状例子:

尺寸从平装书尺寸至大杂志尺寸; 与纸一样薄; 能够在一端将多页装订并且能够翻页; 可折叠成圆柱形。

功能例子:

接收、数据记忆、屏幕切换、放大/缩小、随着翻页而自动更新屏幕、页码选择、备忘录输入等。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(接收)电路、控制电路、内存、输入机构、封面等。

应用实施例:

图 5 示出了所述装置的外观。通过利用背衬 461 而装订许多页。电子线路和电子元件储存在该位置处, 以致使, 能够使用具有低形状可变性的组件。显示在显示层的两面进行, 并且翻页能够用与书相同的方式进行。当翻过最后一页时, 背衬内的传感器将查明从该页返回至首页的操作, 并自动地更新和显示下一页。此外, 可以给后盖提供触摸键, 以便除接收和显示控制以外, 通过键输入而进行控制显示的切换。此外, 将触摸位置传感器布置在显示表面的整个表面上, 以致使, 通过能够施加笔压力或电场的电子笔, 将手写字符和说明输入显示表面, 并且能够在显示元件和内存中进行数字化处理并储存。所述

信息作为备忘录与书的页码信息等有关，并且当显示页码时能够进行自动显示。

(1-3) 具有输入机构的电子目录：

形状例子：

大杂志尺寸；与纸一样薄；能够在—端将多页装订并且能够翻页；可折叠成圆柱形。

功能例子：

接收/传输、数据记忆、屏幕切换、放大/缩小、输入等。

构成元件的例子：

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输/接收)电路、控制电路、内存、输入机构、封面等。

应用实施例：

图 6 示出了该装置的外观。该电子目录有输入机构如触摸键或电子笔，并且显示商品信息 471。事先，注册商品信息所需的领域，并在通过通信接收更新报告时进行自动更新。能够将屏幕从商品清单显示转换至详细信息显示。当以通信功能默认输入的个人信总为基础，仅对该开关进行操作时，能够进行订购并且电子结算由注册银行清单制成。除注册领域的检索和显示以外，还能够进行不同商品的检索和显示，并且也能够对它们进行订购。

(2) 能够安置在墙上并能够从上取下的显示板(电子公报)系统，并且自动接收和更新本地信息。

形状例子：

从 A4-A3 大小(可折叠成 A4 大小)；能够弯曲—定程度的片材；能够安置在墙上并能够从上面取下。

功能例子：

接收/传输、数据记忆、屏幕切换、放大/缩小、输入、个性化部件(组成元件)等等。

组成元件的例子：

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输/接收)电路、控制电路、

内存、输入机构、信号显示机构等。

应用例子:

图 7A 和 7B 示出了显示板系统 480 的外观。将具有连接终端、接收/传输机构、数据记忆机构、屏幕开关机构、扩大/缩小机构和输入机构的该系统安置在墙上。固定至墙上的那部分 481 包括通信电路和信号机构(未示出),并且将带有驱动电路、控制电路和电源的显示/输入部分 482 可拆卸地安装至该部分上。显示元件 483 例如纸安置在显示/输入部分 482 上。信息自动更新,并且信号机构(产生光和声信号)通告数据的更新。该系统另外还包括:输入机构 484,如键盘和电子笔输入机构。当输入机构 484 安置在墙上时并且当它从墙上取下时,所述显示部分能够确认并传输输入信息。显示元件 483 能够取下并随身携带。在这种情况下,信息在没有电源的情况下显示并保持。能够对显示/输入部分 482 进行操纵,以便即使当从墙上取下时,也能够办公桌上进行键输入或手写输入。通过设置在各部件端部的电极和通信机构,能够独立地切断各部分之间的数据交换。

(3)仅通过对屏幕上显示的按键的操作(输入功能)而传呼通信个人、进行交谈、以及将由屏幕输入的信息传输至通信个人的通信工具。

形状例子:

从 A4-A3 大小(可折叠成 A4 大小);至少显示部分与纸一样薄,能够折叠并制成圆柱形状。

功能例子:

接收/传输、数据记忆、屏幕切换、扩大/缩小、输入、音频和视频输入等等。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输/接收)电路、控制电路、记忆、输入机构、音频输入/输出机构,视频输入机构等。

应用例子:

图 8A 和 8B 示出了该装置的外观。仅通过用键 491 的输入就能进行通信,并且能够在看着通信个人脸的同时进行交谈。视频输入机构

(未视出)如摄影机和扫描仪能够输入并传输所要求的视频信息 492。显示屏能够采用键输入部分作为中心。触摸键(未视出)能够在显示屏部分上形成,其形式为:当输入操作不需要时,键输入部分能够从屏幕上清除。另外,也能够通过电子笔 493 进行手写输入。

(4)通过电子信号能够自由地改变色彩、图案、设计等的电子壁纸。

形状例子:

壁纸状长形(宽度至少 60 厘米,长度至少数十米)。

功能例子:

图像更新等等。

组成元件的例子:

接收、数据记忆、屏幕切换、输入等。

应用例子:

图 9 示出了该装置的外观。所述壁纸部分 501 包括:包含其中密封显示颗粒(电泳颗粒)的微胶囊的显示元件和共用电极,并且在壁表面 502 上布置独立的电极、驱动/控制电路、电源等等。由于控制电路等不与壁纸部分 501 形成一整体,因此,能够在任意位置对壁纸进行切割和粘结,并且能够进行操作。在这种情况下,单独布置的控制器 503(可以安置在壁表面 502 上)能够输入并显示任意显示图案的信号。仅当改变显示图案电源是必需的,但保持该图案时却不需要电源。由于所述表面是接地的,因此,能够防止由于电荷所致的灰尘附着,并且能够防止沾污(contamination)。为保护壁纸部分 501 的共用电极(未示出),将导电树脂薄薄地涂布至该表面上。能够选择并显示适合于季节或房间使用物品的图案。另外还可能的是,不仅显示壁纸的图案,而且显示绘画和照片,并且显示窗框,从而任意地显示户外景色。当然,该系统也能够用于天花板。当保护层另外地被增强至具有耐用性时,该系统还能够用作外壁表面。颜色能够改变并且能够显示装饰品,如圣诞装饰品。当将显示元件的共用电极布置在壁表面侧并连接至控制机构上时,带有驱动电路的输入机构如书写棒,能够改变壁纸表面的图案。

(5) 固定在墙壁等上面的大屏幕电视。

形状例子:

最小几十英寸的显示尺寸;该电视能够卷起并取下。

功能例子:

接收(选台,控制),显示,声音输出等等。

组成元件的例子:

显示部分、声音输出(扬声器)、电源、通信(接收)、选择开关等等。

应用例子:

该电视能够携带至任意地方,并安装显示。由于其重量轻,因此,能够安装在天花板上进行显示。

(6) 能够卷取的电子会议文件。

形状例子:

A4至A3尺寸(可折叠成A4尺寸);与纸一样薄;能够制成圆柱形。

功能例子:

接收/传输、数据记忆、屏幕切换、放大/缩小、输入等等。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输/接收)电路、控制电路、内存、输入机构等。

应用例子:

图10示出了该装置的外观。将多个片材装订并插入连接部件511中,为完成翻页功能,所述连接部件包括有电源、驱动电路、控制电路、内存、通信功能机构等。该电子会议文件能够通过通信装置接收并储存信息,当需要时能够进行呼叫和显示出显示屏,以及能够将连接部件511用作中心。其具有与上述电子书和电子目录类似的功能和结构。此外,每个文件能够从连接部件(封面和封底)511中取出,能够取出进行一对一对比,并且能够在桌面上象纸一样进行显示。

(7) 能够进行具有真实感会议的、电子会议系统的显示装置。

形状例子:

几米长；具有刚性，从而能够松弛地弯曲。

功能例子：

接收 / 传输、数据记忆、屏幕切换、输入、音频 / 视频输入等。

组成元件的例子：

显示部分、驱动电路、电源、通信（传输 / 接收）电路、控制电路、内存、输入机构、音频输入 / 输出机构、视频输入机构等。

应用例子：

图 11 示出了该电子会议系统显示装置 520 的外观。由于显示装置 520 能够围绕所有参与者的同时进行显示，因此，它能够改善真实感。该显示装置垂直地安置在桌面上，以便复盖视野的几乎全部表面。视频输入机构在大屏幕上显示多个成员，并且能够显示成员影相的位置关系。相应的文件能够通过通信而分发，并还能够进行讨论。

(8) 能够收于书写工具如笔中或能够进行紧密折叠的片状显示装置。

(8-1) 收于笔等中的显示装置。

形状例子：

大小约 A6；可折叠。

功能例子：

接收、数据记忆、屏幕切换等。

组成元件的例子：

显示部分、驱动电路、电源、通信（传输 / 接收）电路、控制电路、内存、输入机构等。

应用例子：

图 12 示出了卷绕在笔 531 内的显示装置 530 的例子。该显示装置 530 能够卷绕在笔 531 中并且适当地拉出并使用。该显示装置在其末端与布置在笔 531 内的驱动电路、通信电路、控制电路、电源（未示出）连接，通过笔 531 内提供的天线（未示出），通过利用这些部件而接收信息，并显示和更新所述信息。对笔 531 主体上提供的开关（未示出）或显示装置 530 显示屏上提供的触摸键（未示出）进行操作，以控制屏

幕。由于在拉出显示装置 530 时使用,因此,优选的是显示装置 530 具有如薄膜片材那样的刚性,以易于处理。

(8-2)可紧密折叠的显示装置:

形状例子:

当扩展时为 A4-A3 大小并且可折叠成约 A6 大小。

功能例子:

接收、数据记忆、屏幕切换等。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(接收)电路、控制电路、内存、输入机构等。

应用例子:

该显示装置具有与电子报纸(1-1)相同的外观。将驱动电路、通信电路、控制电路和电源形成在与最终折叠尺寸一样的 A6 尺寸的范围内。该显示装置能够象纸一样折叠或卷绕并存放在包装内。当需要时,该显示装置可以取出并展开,并且能够确认内容。

(9)当需要时能够在桌面上阅读、能够进行装订、能够在没有动力下存储、并且能够删除并再写数据的片状显示装置。

形状例子:

A4-A3 尺寸;厚度和柔韧性以显示装置能够进行弯曲或折叠为准。

功能例子:

接收/传输、数据记忆、屏幕切换、扩大/缩小、输入等。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输/接收)电路、控制电路、内存、输入机构等。

图 13A 示出了该装置的外观。由于该显示装置能够保持显示信息,因此,当它与驱动部分断开时,只有显示部分 541 能够象纸一样使用。该显示装置能够利用如图 13B 中所示的夹子 542 而进行装订。为更新显示,将该显示装置连接到带有内置控制电路等的捆绑部件(背衬)(未示出),如电子会议文件(6)所述。

(10)在汽车和电车中的悬挂式广告画,电子广告画,悬挂式幕帘广告,流行艺术广告等。

形状例子:

至少为 A3 大小;具有允许折叠的柔韧性;象纸一样薄。

功能例子:

接收/传输、数据记忆、屏幕切换、输入等。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输/接收)电路、控制电路、记忆、输入机构等。

应用例子:

在如悬挂式广告画这样的系统中,通过通信机构,将该系统连接至个人的可携带信息终端上,并且除通过通信进行信息自动更新以外,还能够获取信息、订购和结算。在电子广告画,流行艺术广告和悬挂式幕帘广告的情况下,销售的信息、定时服务等能够根据季节、一周内的某一天、时区等等以实际时间为基准进行更新,从而满足用户的改变和品味。广告包括:能够显示和删除信息的输入机构,并且能够根据该广告直接进行订购。一旦悬挂式广告安装之后,信息能够通过通信进行更新,因此避免了更换广告的麻烦和安置广告的危险。

(11)用于显示生产地、食谱等的食品的电子标签。

形状例子:

名片大小;片状并且可稍稍弯曲。

功能例子:

显示、记忆、电源、接收、数据输出等。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(接收)电路、控制电路、内存、触摸键等。

应用例子:

图 14A 和 14B 示出了电子标签 550 的外观。如图 14A 所示,在将标签 550 贴在商品 551 上的同时,该显示器能够通过通信而进行重写。当

如图 14B 所示对显示屏上的按钮 552 进行操作时,商品信息如商品名称、重量、价格、产地、生产数据、有效期、等级等,和使用该商品的食谱、所述食谱所需的其它食品等等,能够进行切换和显示。因此,所述信息能够输入可携带式信息终端中,或者能够用于管理家庭财务和股票。当购买者将商品购回家,并将数据输入计算机化的家用电器如电冰箱中时,该数据能够用于存放管理。使用后的标签返回至商店,商店更新信息以便再用。

(12) 仅当通过门时就可借助最终结算用的电子标签进行结算的自动帐目结算系统。

形状例子:

约名片大小;片状并可稍稍弯曲。

功能例子:

金额显示、计算、通信(传输/接收)。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输/接收)电路、控制电路、内存、触摸键等。

应用例子:

将传输功能加至(11)中的电子标签中,并根据结算门的访问信号而传输商品信息。记录传输的内容,并从事先注册的信用卡帐目自动地取出结算所需的金额。另一片状显示装置能够显示交易内容,以致使购买者能够确认交易。

(13) 当购买者将商品放入购物篮(或从中取出)时,能够显示商品价格和其总量并通过电子标签进行结算的系统。

形状例子:

约名片大小;片状并可稍稍弯曲。

功能例子:

数量显示、计算、通信(传输/接收)。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输/接收)电路、控制电路、

内存、触摸键等。

应用例子:

将传输功能加至(11)中的电子标签中,并将能够传输/接收和计算的显示装置放入购物篮中。当商品放入该篮中(或从篮中取出)时,由商品进行数据传输,并且价格和总量将自动地显示于该篮的显示装置上。当确定要购买该商品时,电子结算系统使得购买者能够确认总量。

(14)仅当电车等的门打开时(在上下车时)用于警告的报警显示介质。

形状例子:

约 A4-A3 大小;象纸一样薄;能够安置在墙壁表面等上并从其上取下。

功能例子:

通信(接收)。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(接收)电路、控制电路、内存等。

应用例子:

将介质连接至靠近交通工具门附近或连接其自身门上,在行驶期间显示一般信息或广告,或者是不引人注意的显示。该介质显示与车门开/关一致的内容,并促使乘客小心。

(15)有广告画或广告的电子报纸和杂志,当触摸广告的预定部分时,用于对详细信息的显示和通信。

形状例子:

A4-A3 大小(可折叠成 A4 大小);片状;稍稍可弯曲;可取下(在广告画的情况下)。

功能例子:

接收/传输、数据记忆、屏幕切换、输入。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输/接收)电路、控制电路、内存、输入机构等。

应用例子:

该系统包括有在其表面上的透明触摸传感器,并且在广告显示的情况下隐藏该触摸键。在输入时显示出触摸键的位置,以便能够进行数据输入。该系统能够连接至可携带的信息终端用于通信,输入默认储存于该终端中的信息并接受对文件的要求。

(16)智能的道路/交通标志。

形状例子:

至少1米×1米的板。

功能例子:

接收/传输、屏幕切换。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输/接收)电路、控制电路、内存等。

应用例子:

图15示出了道路标志的例子。该道路标志根据实际时间,通过通信,显示并更新道路信息,它们包括交通堵塞信息、绕路信息、饭店和餐馆的预订条件等等。该道路信号需要很少的显示能量并且不需要保持显示的能量。在交通标记的情况下,它能够按时间自动地更新调整信息。当将道路监测功能加至道路招牌和交通标志上时,它们能够自动地传输交通堵塞信息等等。

(17)智能的电子票(火车票等)和月票。

名片或月票大小;片状,有一定的刚性。

功能例子:

接收/传输、数据记忆、屏幕切换、输入、警报、时间显示。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输/接收)电路、控制电路、内存、触摸键等。

应用例子:

图 16A 和 16B 示出了电子票 570 的例子。当乘客在购票中选择目的地时,除显示原来的并且对于乘客并不总是需要的地区和费用以外,图 16A 中示出的表面 572 将优先地提供对乘客有用的信息。在购票之后,通过门和票之间的通信而完成在门处的检票工作。电子票还有时间显示功能并且能够显示操作信息,如在目前时间之后火车的开车时间,站台的导向,目的地的到达时间,以及通过票的通信功能所提供的各种其它的操作信息,如各车辆的拥挤信息。另外,它还能够显示换乘信息。所述信息可以同时显示,或者通过开关键如触摸键对屏幕的开关而进行显示。当车辆接近目的站时,通过替代车内通知或来自中间站传输信号的信号,该票将对其进行检查,并通过警报(光,声,振动等)通知乘客。因此,已不需要车内通知,并且能够提供令人愉快的环境。由于采用了警报,因此改善了对残废人方便使用。显示能够在图 16B 中所示的背面 574 上进行,并且也可能进行沿线的导引显示 575 和广告显示 576。根据旅行的目的如经常往来和观光,能够改变信息种类,而且持通行证的乘客可进行注册并显示其希望的信息。在出口处的检票能够通过进入相同的方式,通过与门的通信而进行。为可靠地回收票,可以设计成将票插入通信门中的一系统。

(18)连接至仪表板等上的显示装置,仅在紧急情况下,用于显示报警和防范措施信息,其存在不能认为处于正常状态。

形状例子:

至多约 A4 大小;象纸一样薄并可拆卸。

功能例子:

通信(接收)

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(接收)电路、控制电路、内存等。

应用例子:

该显示装置实现与封条状报警显示介质(14)基本相同的作用。其

颜色通常与仪表板的颜色相同,并且不会使车的内部外观变差。仅当发生任何麻烦时,该显示装置将显示:根据显示信号,与麻烦相关的最佳防范措施和警告。用此方式,能够防止显示失败,可以增强认识和理解,并且能够进行快速且适当的防范措施。

(19) 电子文本。

形状例子:

A4-A3 大小(可折叠成 A4 大小);象纸一样薄;多个文本能够进行装订和折叠。

功能例子:

传输 / 接收、屏幕切换、放大 / 缩小、输入、检索。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输 / 接收)电路、控制电路、记忆、输入机构等。

应用例子:

该电子文本的基本结构与电子目录(1-3)和通信工具(3)相同。该文本包含多个片状显示元件,每个显示元件均能够显示:通过通信进行学习所需的信息、检索并显示与通过互联网的学习内容有关的详细信息。除了根据应用的文本,能够在显示屏幕上进行显示和删除的输入机构如触摸板以外,电子文本还具有与电子会议文件(6)相同方式的手写输入功能,以及能够进行储存输入信息的笔记本功能。

(20) 能够象纸一样进行显示、供全球教育系统用的显示装置。

形状例子:

至少 A4 大小。

功能例子:

传输 / 接收、数据记忆、屏幕开关、放大 / 缩小、输入、检索、视频输入等。

组成元件的例子:

显示部分、驱动电路、电源、通信(传输 / 接收)电路、控制电路、内存、输入机构、视频输入机构等。

应用例子:

图 17 示出了用于全球教育系统显示装置的例子。其中, 全球教育系统包括: 类似于电子会议系统(7)显示装置的电子黑板 581 和类似于电子文本(19)的显示装置。该系统能够在与世界各地的学校保持连接的同时, 传输、显示和记录教师书写于电子黑板 581 上的内容。该系统还能够帮助教师和学生之间的单独教育。音频输入/输出功能和视频输入功能可以加至该系统中。

接着, 将参考图 18 解释: 根据本发明片状显示装置的结构例, 该装置将导电树脂层用作设置在显示器表面侧上的共用电极。

如图 18 所示, 片状显示装置 700 包含: 形成在基材 701 上的独立的电极 702; 其中包封电泳颗粒的微胶囊 703, 相应于独立的电极 702 放置这些微胶囊并通过粘合剂层 705 固定至基材 701 上; 以及由本发明导电有机化合物组成并复盖通过这些微胶囊 703 和粘合剂层 705 构成的显示层 706 的共用电极 704。独立的电极 702 和共用电极 704 一起形成一对相对的电极。设置在所述显示装置显示表面一侧上的共用电极 704 通常是透明的。

当在相对电极 702 和 704 之间施加电压差时显示装置 700 将显示图像, 并且如图 2 所示当在显示表面一侧上的电极 704 与显示层 706 层合并形成单一的结构时, 微胶囊的光学反射和光学吸收的改变能够转换成其厚度和光泽与纸相似的片状显示器。为了使普通电极层 704 与显示层 706 结合成一整体, 可以利用如下方法: 直接将导电树脂材料施加至显示层 706 上; 和将事先制备的薄膜(未示出)与显示层 706 层合。

具有另一结构的片状显示装置及其生产实施例将参考图 19 进行解释。

所示片状显示装置包含显示部分和电源部分。显示部分具有这样的结构: 其中, 通过微胶囊密封法事先包裹在分散体系 205 中的、包含分散在分散介质中的电泳颗粒 204 的大量微胶囊 203 夹在透明电极 202 和 202' 之间, 所述电极形成在由一对 ITO 真空沉积 PET(聚对苯二

甲酸乙二醇酯)薄膜形成的透明部件 201 和 201'的相对表面(ITO 真空沉积表面)上。铝真空沉积层形成在与透明部件 201'的 ITO 真空沉积表面的相对侧上。透明电极 201 和 201'使用本发明的导电有机化合物。

包封在微胶囊中的分散体系 205 的电泳颗粒 204 的例子包括:普通的胶体颗粒、金属细颗粒、有机或无机染料、有机或无机颜料、陶瓷或玻璃细颗粒、以及合适的树脂和橡胶的细颗粒。另外,这些颗粒可以结合使用,而不会产生任何问题。

分散体系 205 中分散介质的例子包括水、或无机或有机盐的水溶液、醇、胺、饱和或不饱和烃、卤代烃、天然脂肪、矿物油和合成油。

当需要时,所述分散体系 205 可以包含无机或有机电解质、表面活性剂或其盐、树脂材料或橡胶颗粒的电荷控制剂、主要由表面活性剂组成的分散剂、润滑剂、稳定剂等等。

所述分散体系 205 通过辊式捏合机、球磨机等进行充分混合,并通过界面聚合法或凝聚法而转化成微胶囊。优选的是,形成微胶囊 203 和分散体系 205 的外周具有相当的体积电阻。

通过使用如下方法如丝网印刷工艺而将微胶囊 203 排列在透明电极 202'的表面上,并与另一透明电极 202 结合密封在电极之间。使用微胶囊在两电极 202 和 202'之间密封分散体系 205 的方法,能够通过上述方法进行,另外也可以通过如下方法进行:将预定量的微胶囊 203 注射入与两电极连通的封闭孔。

从实际考虑,优选的是,如附图所示,通过注塑孔 206,在微胶囊 203 之间以及电极 202 和微胶囊 203 之间填充对微胶囊 203 是化学稳定的并且其折射率和体积电阻类似于微胶囊 203 的折射率和体积电阻的材料 207。

接着,将解释作为电源部分的电池 209 的生产。

首先,将 10 重量份吡咯添加至 90 重量份乙腈中。再添加 5 重量份四氟硼酸锂并将混合物均匀混合。然后,添加 50 重量份钴酸锂。在轻轻搅拌之后,将混合物搁置 10 分钟。再通过过滤分离出钴酸锂,用乙腈进行洗涤并在 80℃干燥 10 分钟。将 3 重量份乙炔黑添加至 100

重量份的所得到的粉末中并利用研磨机进行混合。然后，与 50 重量份聚偏二氯乙烯的 10%的 N-甲基吡咯烷酮溶液混合并捏合，然后施加至显示部分透明部件 201' 的真空沉积铝表面上，形成 150 微米的厚度，并在 120℃ 干燥 30 分钟，从而得到正极板箔。

固体电解质使用丙烯酰基改性的聚环氧乙烷。将 100 重量份一端丙烯酰基改性的聚环氧乙烷和两端丙烯酰基改性的聚环氧乙烷 10:1 的混合物和 100 重量份含 1M 四氟硼酸锂的碳酸异丙酯混合，并添加 1 重量份过氧化苯甲酰，从而得到反应聚合溶液。

将厚度为 40 微米的无纺织物置于正极板上，并以 100 微米的薄膜厚度分布上述固体电解质的反应聚合溶液。接着，由超高压汞灯进行一分钟的紫外线照射 ($1\text{mw}/\text{cm}^2$)，以使该溶液进行聚合，并形成凝胶状固态电解质薄膜。

另一方面，用下列方式生产负极板。首先，将 1 重量份的聚偏二氯乙烯的 10%的 N-甲基吡咯烷酮溶液与 1 重量份石墨型炭黑混合并捏合。将该混合物涂布至负极收集器（10 微米厚的铜箔）上，形成 100 微米的厚度，在 120℃ 干燥 30 分钟。将该负极板置于具有上述电解质的半电池 (semi-cell) 上并通过施加 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ (196kPa) 的压力而转换成电池。正电压和负电压能够通过相应电极活性材料支承于其上的电流收集器而获得。

用此方式，能够获得：包含彼此成一整体的显示元件和二次电池以及具有显示功能的片状显示装置。

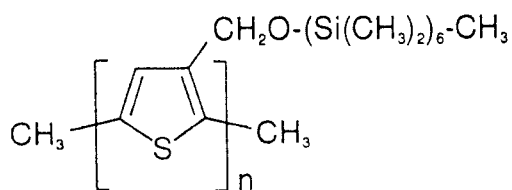
实施例

本发明将参考实施例而进一步进行解释。然而，应当指出的是，本发明无论如何也不局限于下面的实施例。

实施例 1

将由聚醚砜组成的塑料片制成基材。在溅涂金从而形成栅极之后，施加溶解于丙酮中的氰基乙基化支链淀粉。对溶剂进行干燥而得到薄膜厚度为 150 纳米的绝缘层。将聚酰亚胺前体的溶液施加至该绝缘层上并在 140℃ 下热处理 1 小时。然后进行摩擦处理而形成聚酰亚胺的

取向薄膜。接着，在该聚酰亚胺的取向薄膜上以一定的电极距离，即通道长度为 5 微米，形成源极和漏极。将在聚噻吩主链中的含聚硅烷基团并且重均分子量约 30,000 的聚噻吩衍生物(参见下面的结构式)溶解于甲苯中并进行加热。将如此制备的溶液旋涂至具有以上述方式在其上形成的电极的塑料基材上。渐渐地对溶剂进行干燥，并得到薄膜厚度为 100 纳米的通道层。

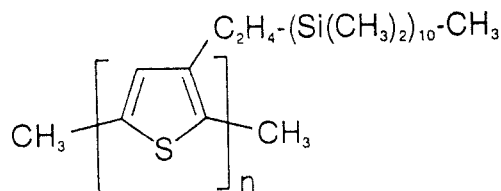


需要指出的是，本实施例中使用的聚噻吩衍生物通过将包含 3-噻吩甲醇作为主结构的聚合物、末端氯化的原硅酸六聚体和吡啶进行混合，在甲苯中对该混合物搅拌五小时而合成。

然后，对于如上所述制备的有机薄膜晶体管，根据漏极电压、栅极电压和漏极电流的关系来计算导电有机化合物的场效应迁移率。在室温时，场效应迁移率的最大值 $\mu=0.03\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

实施例 2

重复实施例 1 的步骤，但与实施例 1 所不同的是，在本实施例中，将重均分子量约 60,000 并包含引入到聚噻吩主链中的聚硅烷基团的聚噻吩衍生物(参见下式)用来形成通道层。

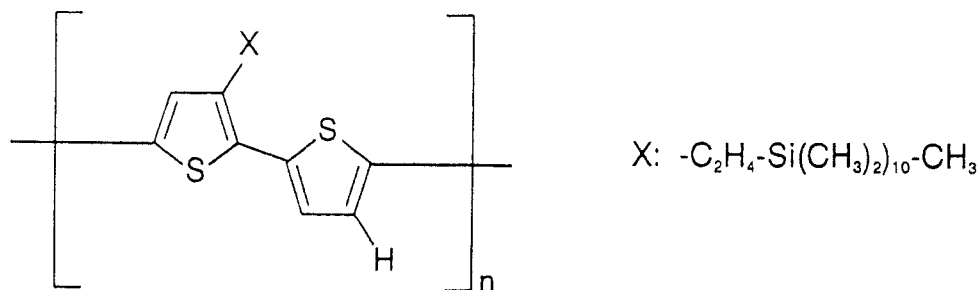


由此得到薄膜厚度为 100 纳米的通道层。

然后，对于如上所述制备的有机薄膜晶体管，根据漏极电压、栅极电压和漏极电流的关系来计算导电有机化合物的场效应迁移率。在室温时，场效应迁移率的最大值 $\mu=0.025\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

实施例 3

重复实施例 1 的步骤，但在本实施例中，将与实施例 1 的聚噻吩衍生物具有不同结构并且重均分子量约 40,000 的聚噻吩衍生物(参见下式)用来形成通道层。



得到了薄膜厚度为 100 纳米的通道层。

然后，对于如上所述制备的有机薄膜晶体管，根据漏极电压、栅极电压和漏极电流的关系来计算导电有机化合物的场效应迁移率。在室温时，场效应迁移率的最大值 $\mu=0.01\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

对比例 1

重复实施例 1 的步骤，但为进行对比，在本例中用重均分子量约 80,000 的聚(3-己基噻吩)替代包含引入聚噻吩主链中的聚硅烷基团的聚噻吩衍生物。得到薄膜厚度为 100 纳米的通道层。

然后，对于如上所述制备的有机薄膜晶体管，根据漏极电压、栅极电压和漏极电流的关系来计算导电有机化合物的场效应迁移率。在室温时，场效应迁移率的最大值 $\mu=0.00005\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

根据本发明，由于主链结构有 π 共轭体系结构，并且具有折射率各向异性和 σ 共轭体系导电率的侧链引入到所述主链结构中，因此，侧链的折射率各向异性(液晶性能)能够改善分子的取向性能。由于 σ 共轭体系侧链对于导电率的贡献，因此，作为本发明的溶液体系，能够取得比现有技术高约两位数的迁移率，并且最终将能够改善电子元件例如场效应晶体管的操作速度。

由于引入了能够溶解于溶剂中的官能团，因此，通过根据溶液的薄膜形成法，如涂布法和印刷法，本发明的导电有机化合物将能够容易地形成薄膜。因此，电子元件如场效应晶体管的制备方法能够得以简化并且能够降低其生产成本。

由于本发明能够利用柔软的塑料基材，因此，本发明能够容易地提供近年来正日益受到关注的电子纸。

图 1

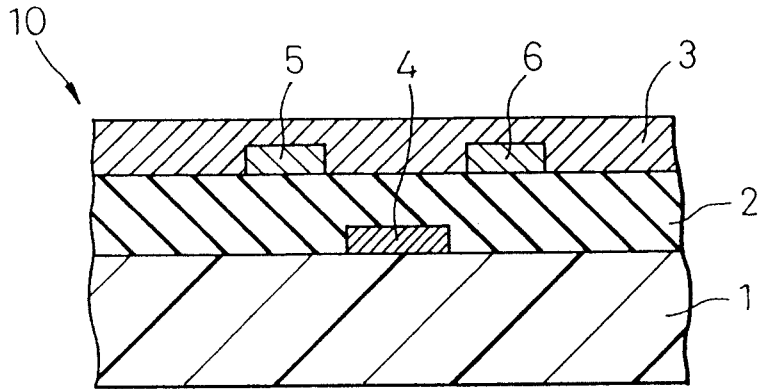


图 2

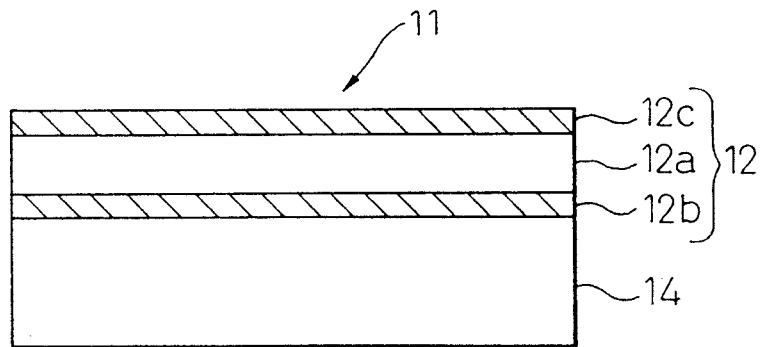


图 3

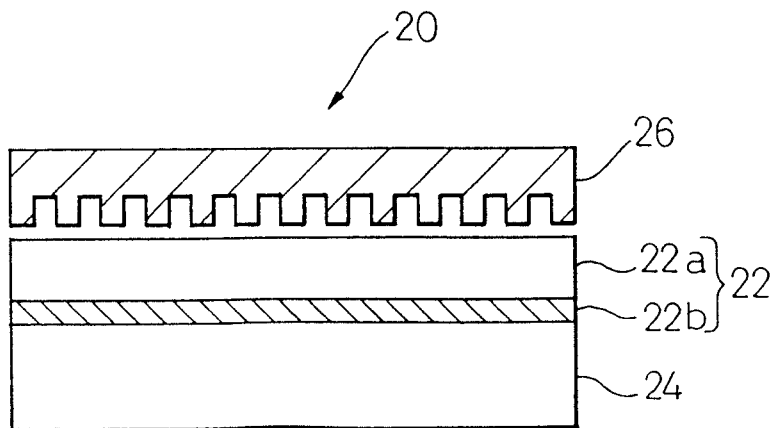


图 4

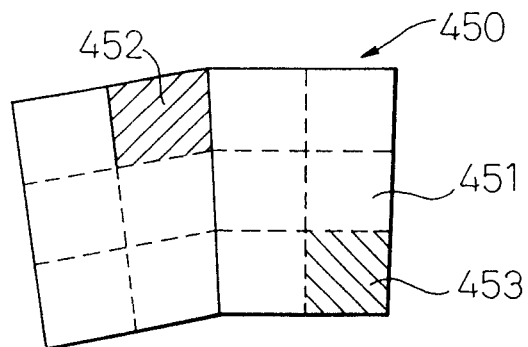


图 5

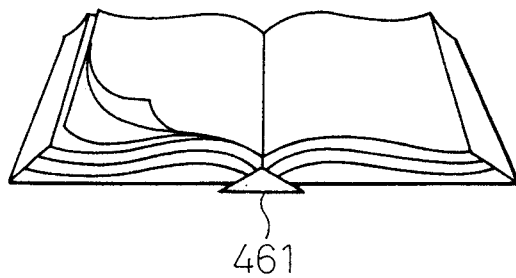


图 6

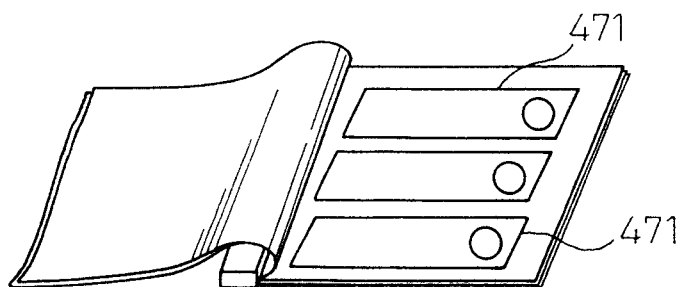


图 7A

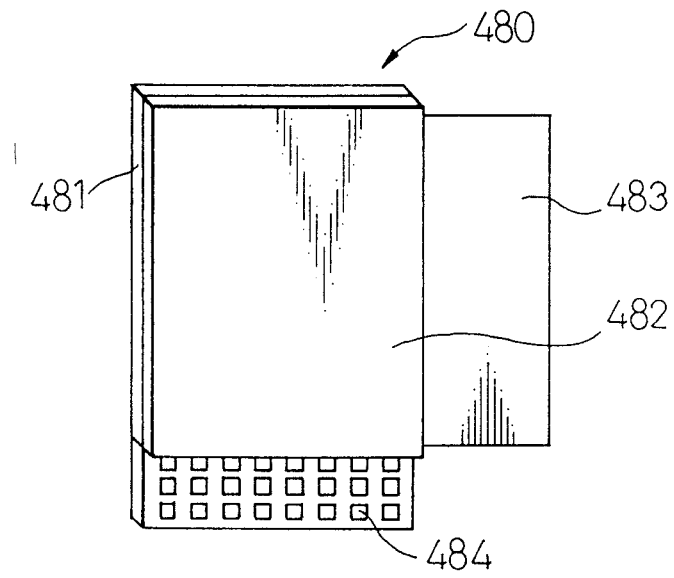


图 7B

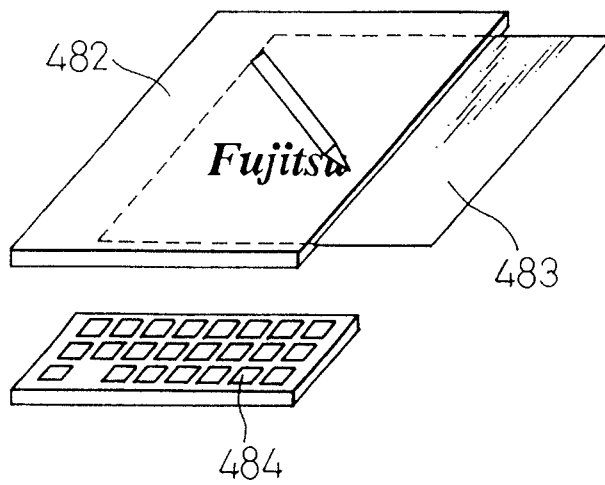


图 8A

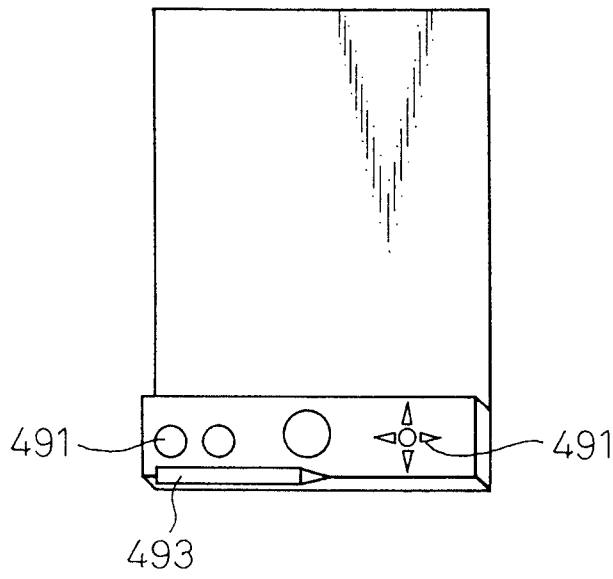


图 8B

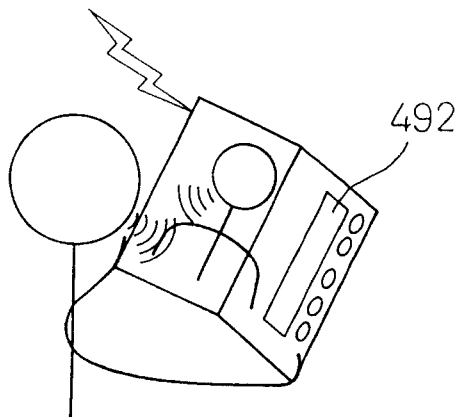


图 9

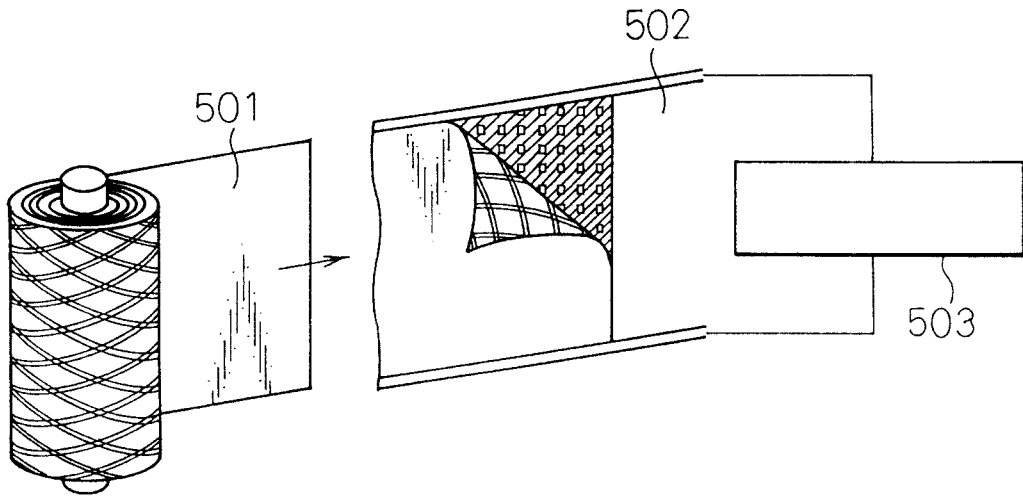


图 10

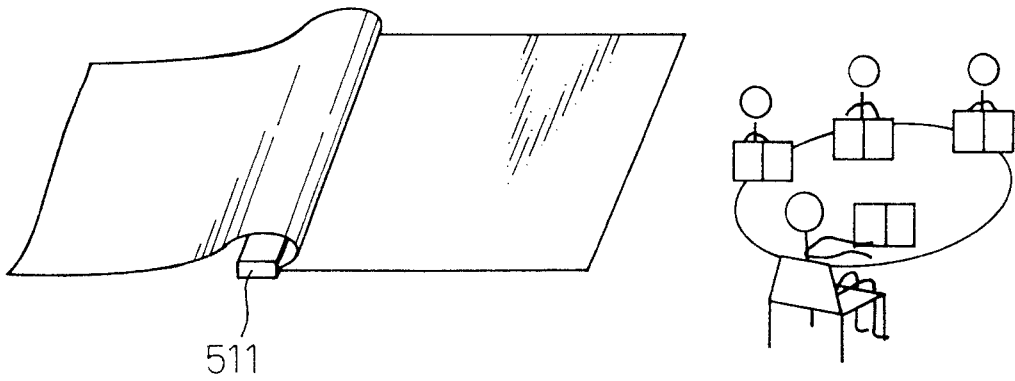


图 11

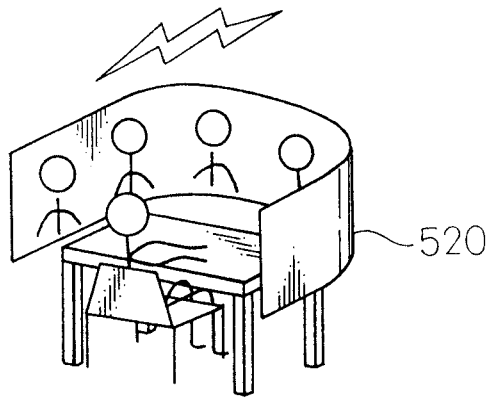


图 12

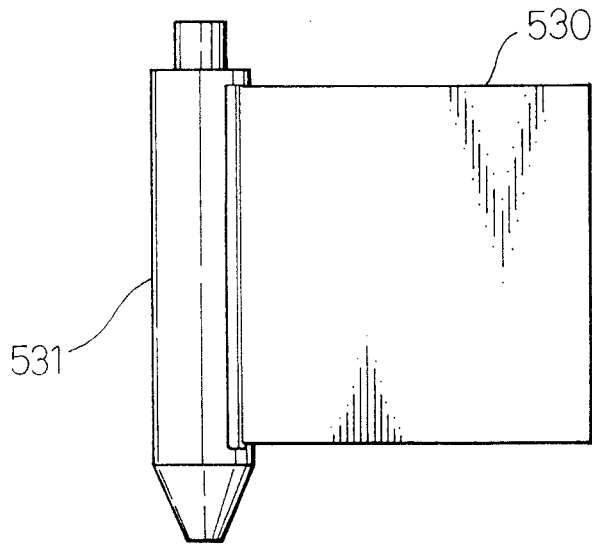


图 13A

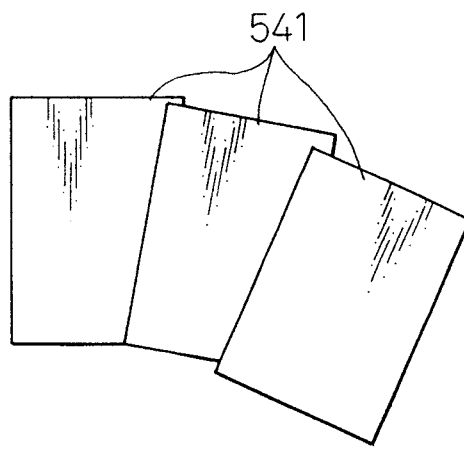


图 13B

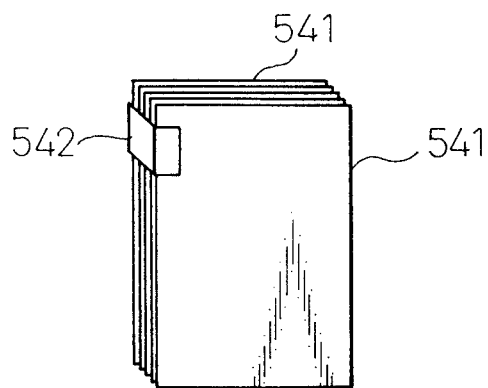


图 14A

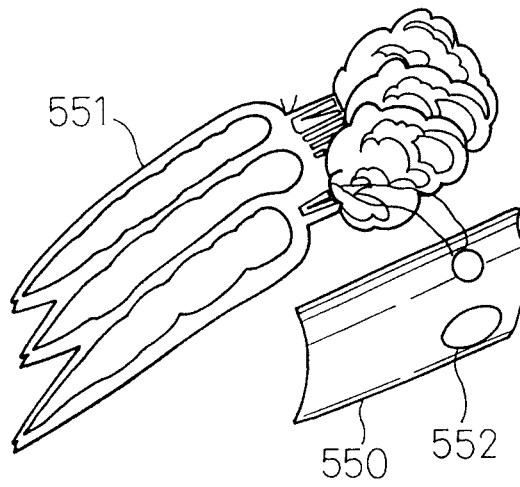


图 14B

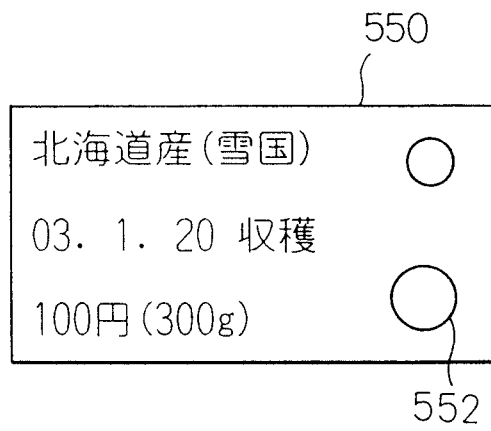


图 15

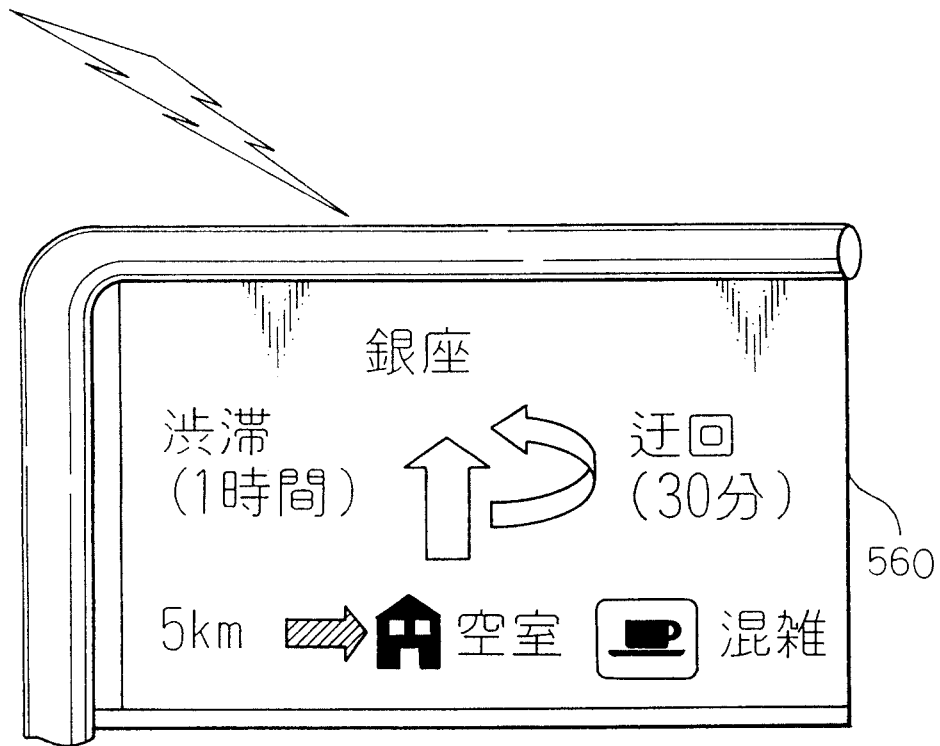


图 16A

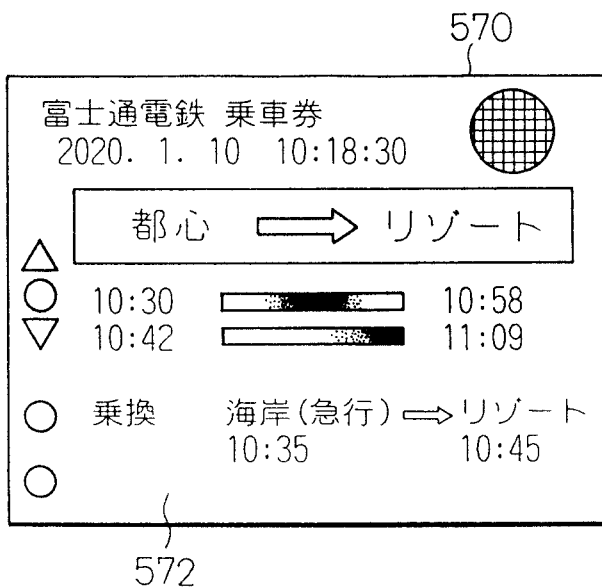


图 16B

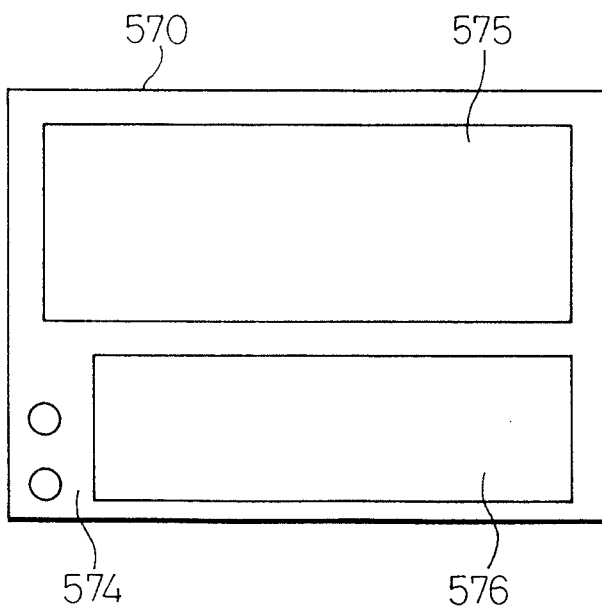


图 17

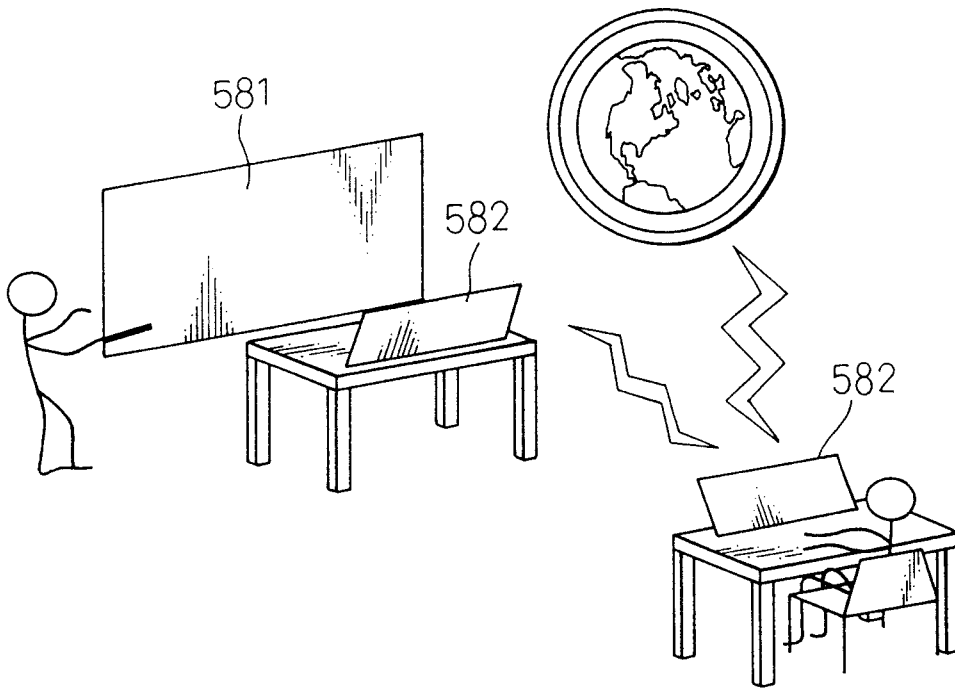


图 18

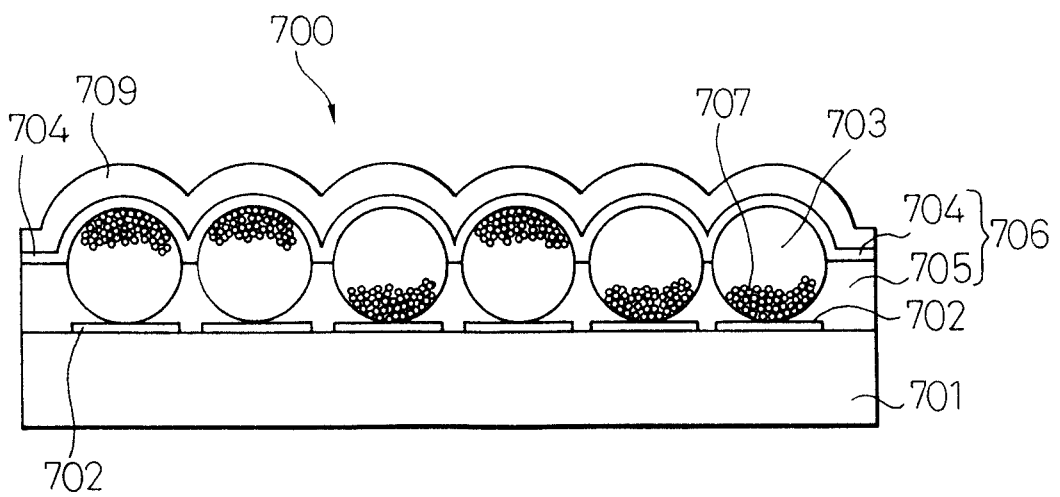


图 19

