

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G01R 31/36

H01M 10/48 C02F 1/167

C09G 3/36

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00806324.9

[43] 公开日 2002 年 5 月 1 日

[11] 公开号 CN 1347505A

[22] 申请日 2000.4.12 [21] 申请号 00806324.9

[30] 优先权

[32] 1999.4.16 [33] US [31] 09/293,168

[86] 国际申请 PCT/US00/09727 2000.4.12

[87] 国际公布 WO00/63713 英 2000.10.26

[85] 进入国家阶段日期 2001.10.16

[71] 申请人 吉莱特公司

地址 美国马萨诸塞

[72] 发明人 戴维·N·克莱恩

[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

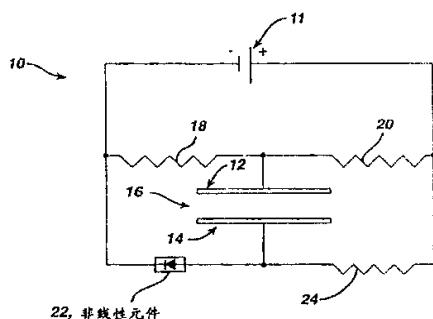
代理人 王以平

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 8 页

[54] 发明名称 合格/故障电池指示器

[57] 摘要

一种电池测试仪包括电压控制显示器。此电池测试仪在电池上布置，其中，第一分压器具有与电压控制显示器的一个接线端耦合的接线端并且第二分压器具有与电压控制显示器的第二接线端耦合的接线端。第二分压器包括非线性元件。与其它测试仪相比，本测试仪的主要优点在于，用户只需看测试仪就可判断电池是否良好。本测试仪不必抓着电池和按开关来操作测试仪。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

## 权 利 要 求 书

1. 一种电池测试仪，其中包括：  
电压控制显示器；  
其一个接线端与电压控制显示器的一个接线端耦合的分压器；以及  
与分压器和电压控制显示器第二接线端耦合的非线性元件。
2. 如权利要求 1 所述的电池测试仪，其中显示器是电泳显示器。
3. 如权利要求 1 所述的电池测试仪，其中非线性元件是金属-绝缘体-金属二极管。
4. 如权利要求 1 所述的电池测试仪，其中分压器包括一对具有相同电阻值的电阻。
5. 如权利要求 1 所述的电池测试仪进一步包括电阻，其中该电阻与非线性元件串联耦合。
6. 如权利要求 1 所述的电池测试仪，其中工作中的测试仪总是与电池耦合。
7. 如权利要求 1 所述的电池测试仪，其中，在显示器第一接线端的电势是电池单元电压的一部分；而在显示器第二接线端的电势由非线性元件和电阻上的电压决定。
8. 如权利要求 7 所述的电池测试仪，其中，当因电池使用或泄漏而从电池抽运电流时，显示器一个接线端的电压会相对于显示器另一接线端的电压而变化。
9. 如权利要求 8 所述的电池测试仪，其中，非线性元件会切换状态使显示器一个接线端的电压相对于显示器另一接线端的电压变为负值，从而使显示器的颜色改变以指示电池不再在某些特定的规范内。
10. 一种电池，其中包括：  
具有外围的电池单元；以及  
布置在电池单元外围上的电池测试仪，所述电池测试仪包括：  
电压控制显示器；  
其一个接线端与电压控制显示器的一个接线端耦合的分压器；以及

与分压器并联耦合的电路通路，包括串联耦合的非线性元件和电阻，其中非线性元件具有与电池单元电压值相对应的切换电压特性。

11. 如权利要求 10 所述的电池，其中测试仪的显示器是电泳显示器。

12. 如权利要求 10 所述的电池，其中测试仪的非线性元件是金属-绝缘体-金属二极管。

13. 如权利要求 10 所述的电池，其中测试仪的分压器包括一对具有相同电阻值的电阻。

14. 如权利要求 11 所述的电池，其中测试仪的非线性元件是金属-绝缘体-金属二极管，并且测试仪的分压器包括一对具有相同电阻值的电阻。

15. 如权利要求 10 所述的电池，其中测试仪与电池单元连续电接触。

16. 如权利要求 10 所述的电池，其中，在显示器第一接线端的电势是电池单元电压的一部分；而在显示器第二接线端的电势由非线性元件和电阻上的电压决定。

17. 如权利要求 16 所述的电池，其中，当因电池使用或泄漏而从电池抽运电流时，显示器一个接线端的电压会相对于显示器另一接线端的电压而变化。

18. 如权利要求 17 所述的电池，其中，非线性元件会切换状态使显示器一个接线端的电压相对于显示器另一接线端的电压变为负值，从而使显示器的颜色改变以指示电池不再在某些特定的规范内。

---

说 明 书

---

## 合格/故障电池指示器

## 技术领域

本发明涉及能在电池封装上安装的电池测试仪。

## 背景技术

置于电池上的已知类型电池测试仪是所谓的“热色”类型。在热色电池测试仪中可以有两个电极，用户通过手工按下开关而连接这两个电极。一旦开关被按下，用户就把电池的阳极通过热色测试仪连接到电池的阴极。热色测试仪包括具有可变宽度的银导体，从而导体的电阻也随着其长度而变化。当电流流经银导体时，电流产生热以改变覆盖在银导体上的热色油墨显示器的颜色。热色油墨显示器设置成指示电池相对容量的仪表。电流越大，产生的热就越多并且仪表更会改变以显示电池良好。

有时候开关很难被按下去，并且不容易判断测试仪是否工作或者电池是好还是坏。这使用户感到迷惑。按下开关而在电池单元的阳极和阴极之间建立起直接的具有相对较高导电性的连接，这会抽运很大的功率并且减少电池寿命。电池发热还会给出电池电荷状态的错误指示。

## 发明内容

根据本发明的一个方面，电池测试仪包括电压控制显示器、其接线端与电压控制显示器的接线端耦合的第一分压器、以及其接线端与电压控制显示器的第二接线端耦合的第二分压器。第二分压器包括非线性器件。

与其它测试仪相比，本测试仪的主要优点在于：用户只需看电池上的测试仪就可判断电池是否良好。本测试仪不必抓着电池和按开关来操作电池测试仪。尽管本测试仪总是开着，但只使用很小的电流及功率。根据用户按下多少次现有测试仪上的开关，本测试仪比现有测试仪更有效。在电池寿命方面，本测试仪使用更小的电流或者与热色方法不相上

下。

本测试仪包括电压敏感显示器和为金属-绝缘体-金属二极管（M-I-M二极管）或晶体管的非线性元件。电压敏感显示器使用基于电压切换的材料。此显示器不需大量的电流，因此它不会很大消耗作为显示器电源的电池。当然，本电池测试仪不必是“常开”测试仪。非线性元件使显示器切换以指示良好或不良状态。

#### 附图说明

图 1 为包括低功率电压控制显示器的电池测试仪的示意图。

图 2 为安装有图 1 电池测试仪的电池的示意图。

图 3 为用于图 1 测试仪中的 M-I-M 二极管结构的横截面视图。

图 3A 为沿图 3 中线 3A-3A 剖分的局部放大视图。

图 4 为替代 M-I-M 二极管结构的横截面视图。

图 4A 为沿图 4 中线 4A-4A 剖分的局部放大视图。

图 5 为另一替代 M-I-M 二极管结构的横截面视图。

图 6 为制造图 3 元件的工艺流程图。

图 7A-7D 为示出图 3-6 中 M-I-M 二极管器件典型切换特性的电压-电流曲线。

#### 具体实施方式

现在参照图 1，电池测试仪 10 耦合到电池 11。电池测试仪 10 包括含置于两并联电极 12、14 之间的显示器 16 的并联电路。电极 12 在由两电阻 18 和 20 形成的分压器处连接到电路 10。电极 14 连接到并联电路的另一侧。并联电路的另一侧具有非线性元件，即开关 22，以及第三电阻 24。

显示器 16 是超低电流的电压控制型显示器。该显示器的一种类型是电泳显示器，如在 Massachusetts Institute of Technology 1998 年 6 月“全印刷的双稳态反射显示器：可印刷的电泳油墨和全印刷的金属-绝缘体-金属二极管”中描述且由 E-INK Inc. Cambridge, Ma 提供的显示器。此种显示器基于所谓的“电子油墨”，如基于施加的电压而改变其性质的电泳材料。使用诸如电子油墨的电泳材料，平板显示器可印刷在基体材料上。

这些显示器抽运非常小的电流，因而消耗非常小的功率。任何电压敏感材料可用作显示器。另一种具有相似性质的材料在 *Scientific American* 1998 年 9 月的“纸的再发明”中描述并称为“Gyricon”。Gyricon 也是电压敏感材料。显示器 16 需要的工作电压在测试仪 10 正监视的电池的电压范围内。

非线性元件 22 可以是任何非线性元件。优选实例是所谓的金属-绝缘体-金属二极管，(M-I-M 二极管)也在上述论文中进行了概括性描述。

以下结合图 3-6 描述优选的 M-I-M 二极管。

如果电阻 18 的值等于电阻 20 的值，在接线端 12 的电势就总是电池单元电压的一半。电极 14 的电势由非线性元件 22 和电阻 24 上的电压决定。根据电阻 18、20 和 24 的值，在接线端 12 的电压会从已知的值开始。当因电池使用或泄漏而从电池抽运电流时，电极 12 的电压会相对于电极 14 的电压而变化。由于元件 22 是非线性的，有时它会切换使电极 12 的电压相对于电极 14 的电压而变为负的。当非线性元件切换时，这会翻转显示器的极性，使显示器改变颜色，指示电池不再在某些确定的规范内。显示器可接入电路中，以便显示器可打开或关闭以指示电池不再在某些确定的规范内。理论上，在电池测试仪工作的任一情况下，当电池单元的状态改变即良好或不良时，显示器表现出颜色上的改变。

由于电池测试仪 10 是印刷器件，非线性元件可安装基于碳油墨的电极，这将在以下描述。电阻也可以是基于碳的，并且包含填充物以降低电阻的导电性而使它们更具电阻性。理想地，整个电池测试仪 10 应具有非常高的总电阻，如为 15 兆欧数量级。对于 1.5V 电池单元，设置抽运 100 纳安(na)电流的测试仪 10，此电流值是足够低的电流水平而使对电池寿命的影响最小。例如，对于具有 7 年寿命的“双 A”电池单元，100na 抽运仅消耗电池容量的大约 0.5%。

现在参照图 2，所示的电池 11 具有包括在标牌 32 内电池测试仪 10，标牌 32 环绕电池 30 的外围。测试仪 10 的元件，如电阻 18、20 和 24 以及非线性元件 22 (在图 2 中都未示出)，可以用丝网印刷或收缩杆印刷技术在标牌 32 下面印刷，另一方面，显示器 16 可在标牌 32 上面或在标牌

32 的透明部分下印刷。仅通过视觉检查，用户就可由显示器的状态或者一种颜色或其它颜色判断电池 30 是否满足特定的规范如充电或放电。充电状态会由一种颜色指示，而放电状态由不同的颜色指示。

可替换地，测试仪可以是使用电压控制显示器的手工启动的测试仪，此测试仪可安装在电池单元上且通过压力接触而启动，或者可装入电池封装中。

现在参照图 3，示出金属-绝缘体-金属二极管 40。金属-绝缘体-金属二极管 40 包括第一电极 42，其中，电极 42 例如为铜箔基片；或另一导电材料如碳或金；或其它导电材料如铬、钨、钼；或其它导电材料如弥散在诸如导电油墨的聚合物粘合剂中的金属颗粒。金属-绝缘体-金属二极管 40 还包括复合金属-绝缘体层 44，其中，复合金属-绝缘体层 44 包含悬浮在介电粘合层 52 中的金属颗粒 50。如图 3A 所示，金属颗粒 50 具有覆盖在颗粒 50 表面上的本征氧化物层 50a。一种优选的金属是钽，它易于形成内在的、稳定的且一般为均匀的本征氧化物层 50a。也可使用其它金属如铌。这些其它的金属应该形成自限制性的、稳定的且对于应用具有合适介电常数的氧化物。优选钽的一个原因是当钽暴露在空气中时在钽上容易形成本征氧化物层。

布置在复合金属-绝缘层 44 上的是第二电极 46，其中，电极 46 还例如包含铜；或另一导电材料如碳、铬、钨、钼；或者金或其它导电材料。第二电极优选直接布置在层 42 上，以与颗粒 50 上的本征氧化物层 50a 接触。第二电极还可以是包含导电材料和粘合剂的复合层。通过改变电极层 46 的导电率，元件 40 的电气特性可以改变。具体地，I-V 特性曲线可制作得更尖锐从而获得更陡峭的开/关特性。也就是说，导电率越高，曲线就越尖锐。

如以下在图 7A-7D 中描述的，M-I-M 元件具有表现出二极管类元件性质的对称电流-电压 (I-V) 特性曲线。此元件也可制作得比其它方法具有更低的切换电压，如小于 10V 并且更具体地小于 1V-约 0.5V，但同时具有相同的对称性质。通过改变钽对粘合剂的比例以及钽-粘合剂层的厚度，使 I-V 特性曲线对于相同材料能在正/负 50% 或更大的范围内上下移

动。

元件 40 的切换电压对于不同的元件可以是更一致的。部分原因是具有更一致的氧化物层厚度和更一致的内在形成氧化物的质量。与热退火或阳极化的氧化物层相比，钽氧化物层 50a 的厚度不会大幅度变化。相信本征层 50a 对于不同的钽颗粒 50 也具有基本均匀的厚度，此厚度为单分子层厚度的数量级。钽颗粒的特点是其粉末的粒径在小于 0.5 微米到大约 10 微米的范围内。印刷层 44 的厚度小于 0.5 到 8-10 密耳。在这可使用其它的粒径和厚度。

现在参照图 4，二极管的另一实施例 40' 包括层 44'，其中，层 44' 包含另一介电材料的惰性颗粒 54（如图 4A 所示），此颗粒例如为弥散在聚合物粘合剂 52 和具有氧化物层 50a 的钽颗粒 50 之中的二氧化钛  $TiO_2$  或碳酸镁  $MgCO_3$  的颗粒 54。在此实施例中，一部分（如 0%-75%）钽颗粒 50 由诸如二氧化钛或碳酸镁的惰性介电材料颗粒 54 取代。尽管优选单独使用本征氧化物层 50a，但钽颗粒 50 也可选地具有分布在钽附近的退火氧化物层或其它类型的氧化物层。

在聚合物粘合剂 52 和钽颗粒 50 中添加介电颗粒，如二氧化钛固体，可改进层 44' 的印刷，使得能利用更少量的钽颗粒但同时仍然保持高的固体含量，此高固体含量表现出良好的二极管性质。对于非常薄的金属/绝缘材料层尤其希望如此，以避免两电极 42 和 46 通过层 44' 短路。包含惰性材料可降低短路的可能性并提供更一致的膜/涂层。

而且，在钽浓度足够低时，可提供给元件更高的切换电压。可以预料，不需在钽颗粒周围使用氧化物层作为绝缘体即作为电子为了导电而需要超越的势垒，此势垒将由惰性材料的介电性质决定，在钽浓度更低时此惰性材料例如为二氧化钛和粘合剂。

现在参照图 5，二极管的另一实施例 40'' 具有第一电极 42 以及在一电极上的金属-绝缘层 44 或 44'。当对金属-绝缘层 44 或 44' 制作连接 58 时，此结构 40'' 可得到相似的二极管性质。通过取消第二电极，器件 40'' 有更少的层，其制作工艺改变，但基本上不改变金属绝缘体层的特性。

现在参照图 6，图 3 元件可以按如下制备：工艺 60 包括把纯度 99.97%

的钽粉末与聚合物粘合剂以及触变材料混合 62, 其中, 钽粉末具有本征氧化物层且粒径例如小于 5 微米, 聚合物粘合剂例如为 Acheson, Electrodag 23DD146A 或 Acheson SS24686. 这两种聚合物粘合剂都是来自 Acheson, Port Huron, MI. 其它粘合剂可以用于与钽形成钽油墨。这些粘合剂应该与钽或其它所用金属是电绝缘的且稳定的, 并且优选具有相对较高的固体含量如 15%-35%左右。钽可在粘合剂总重的 100%-39% 范围内。也可采用其它范围。钽颗粒与粘合剂充分混合形成钽油墨。钽油墨印刷 64 在诸如为铜箔基片的第一电极上或在其它导电材料上。例如用收缩杆、丝网印刷、曲面或凹版印刷技术中的一种印刷该层。把此层烘干 66, 例如在烘炉中在 120°C 下烘干 15-20 分钟。在钽粘合剂层上印刷 68 第二导电层, 第二导电层例如为以铬颗粒形式混合在粘合剂材料中的铬。此铬层也例如在 120°C 下烘干 15-20 分钟 40, 形成元件 40. 随后, 可测试 42 器件 40.

对于第一和/或第二电极可以使用替代的导电层或金属, 如铜、钨、钼、碳等。此层的导电率随着导电材料对粘合剂相对浓度的改变而变化。导电材料的典型范围是 30%-39%。通过改变此层的导电率, 电流-电压特性曲线的形状可以变化, 使得该曲线稍微尖锐点, 以生产具有更陡峭开/关响应的二极管。

由于所用的钽颗粒具有本征氧化物层 50a, 因此可以简化工艺。不需要对钽粉末进行热退火或其它预先的热处理。本征氧化物涂层在厚度和质量上非常一致。这趋向于生产非常一致的金属-绝缘体层材料以及其切换电压在一系列二极管中具有相对较低标准偏差的二极管。

另一优点在于, 由于不需要对钽粉末进行热退火, 可调整油墨的性质以实现各种二极管性质从而适合不同的应用。油墨形成是比钽的热处理更容易控制的工艺。

本元件也可被看作是压敏电阻, 即薄的印刷压敏电阻。此 M-I-M 结构有利于需要非线性元件的应用中, 其中非线性元件以较低的电压及如果可能的话以较低的电流工作, 此结构可以不用半导体淀积技术印刷。

现在参照图 7A-7D, 图中示出图 3-6 M-I-M 二极管元件典型切换特

性的电压-电流曲线。如图 7A 所示, M-I-M 二极管元件的电流电压特性曲线 74 在大约 1.8V 的 100na (纳安) 处表现出切换电压, 开/关比计算为约 33. 使用惠普半导体分析仪 4155B 型获得电流电压特性曲线 74.

本元件所用的钽层通过混合 5 克 Alfa Aesar, Ward Hill, MA 的粒径小于 2 微米的钽颗粒和 20 克 Electrodag 23DD146A 的聚合物而制备, 此聚合物具有 25% 固体-75% 挥发性化合物的组成。用 15 密耳的切口(cutout) 把油墨涂敷到铜箔的导电表面上, 即形成湿厚 15 密耳的层。把试样在烘炉中在 120°C 下烘干 20 分钟。用于二极管第二层的油墨通过混合 5 克 Alfa Aesar 的粒径小于 5 微米的铬粉末和 4 克 Electrodag 23DD146A 而制备, 并用 5 密耳的切口涂敷在钽油墨层的顶部。此涂层在 120°C 下烘干 20 分钟。

如图 7B 所示, 基于不同的“P:B”比例, 即金属(如钽)颗粒对粘合剂的比例, M-I-M 二极管可表现出不同的切换电压。如图 7B 所示, 对于相同的 15 密耳厚度, P:B 比例分别为 5、2 和 1 时, 元件在 100 纳安表现出的切换电压大约为 9V (曲线 75a)、5.3V (曲线 75b) 和 3.8V (曲线 75c)。

另外如图 7C 所示, 改变钽层的湿厚也可形成不同的切换电压。对于钽对粘合剂比例 (P:B) 为 8:1 的钽层, 具有 15 密耳厚钽层的 M-I-M 二极管表现出的切换电压为大约 9V (曲线 76a); 具有 10 密耳厚钽层的 M-I-M 二极管表现出的切换电压为大约 7.8V (曲线 76b); 具有 5 密耳厚钽层的 M-I-M 二极管表现出的切换电压为大约 4.6V (曲线 76c)。每个切换电压都是在 100 纳安下测量的。

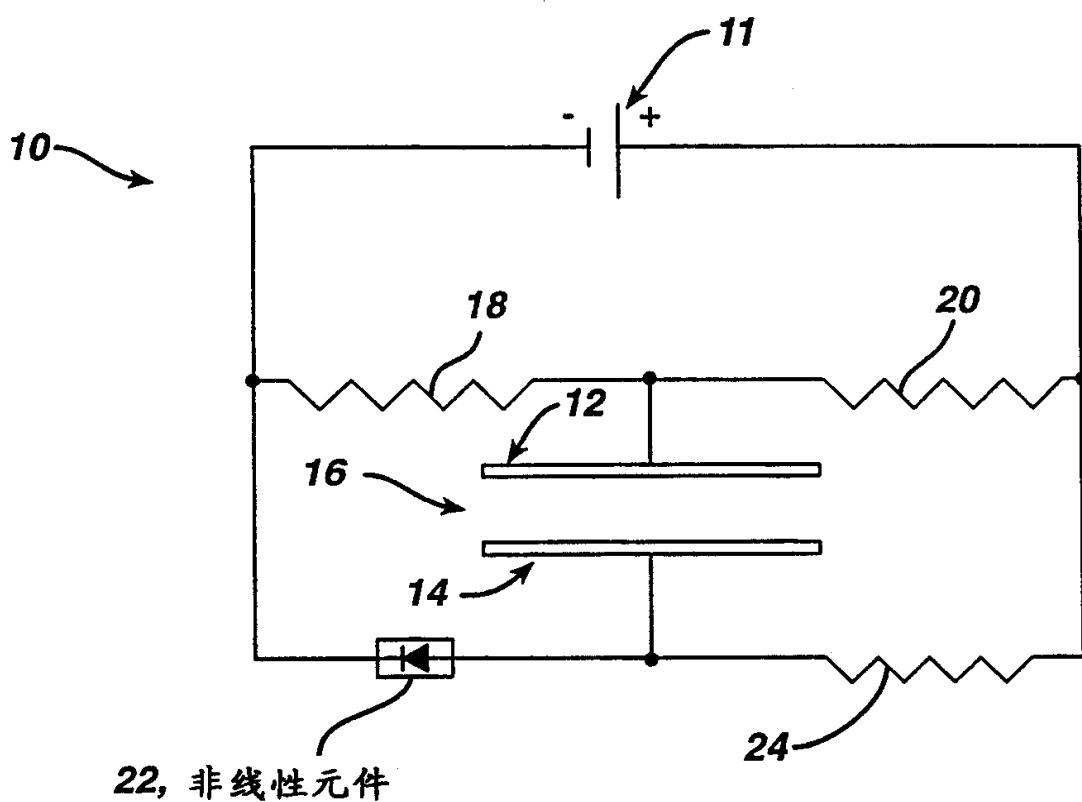
现在参照图 7D, 在钽层中添加碳酸镁可形成具有一贯较高的开/关比例并且对切换电压的影响最小的 M-I-M 二极管。如图 7D 所示, 随着碳酸镁的量增加, 切换电压特性变得更陡峭。曲线 77a 示出的开关特性, 对于 P:B 比例 1:1 的 100% 钽层, 切换电压为 1.8V。曲线 77b-77d 示出当碳酸镁的量增加时, 切换特性变得更陡峭, 因此表示更好的开/关比例。  
其它实施例

应该理解, 虽然本发明已结合其详细描述进行了说明, 但前述描述

只是示例性的，并不限制本发明的范围，本发明的范围由后附权利要求书的范围确定。其它方面、优点、和变更都包括在后附权利要求的范围之内。

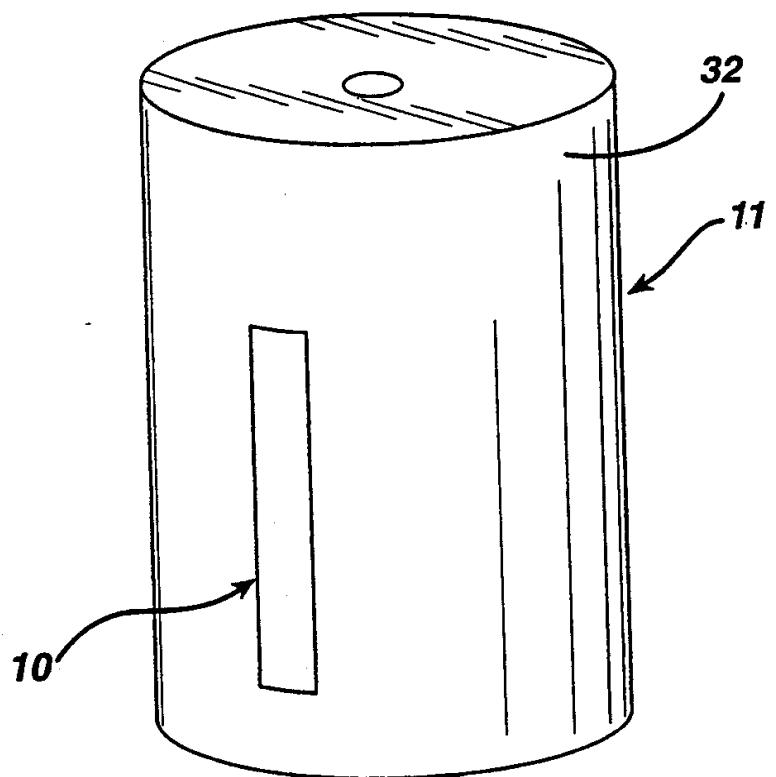
## 说 明 书 附 图

图 1



01.10.16

图 2



01·10·16

图 3

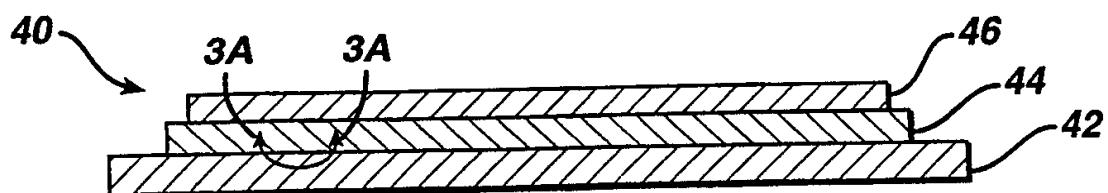


图 3A

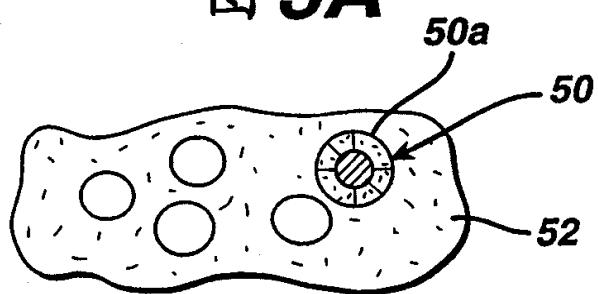


图 4

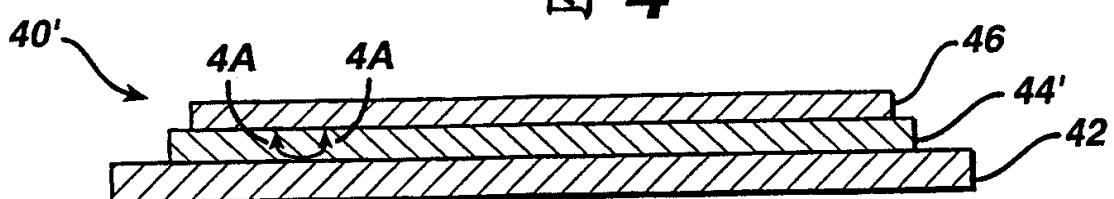


图 4A

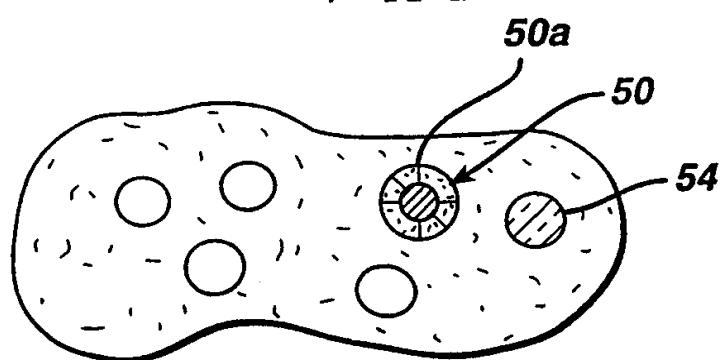


图 5

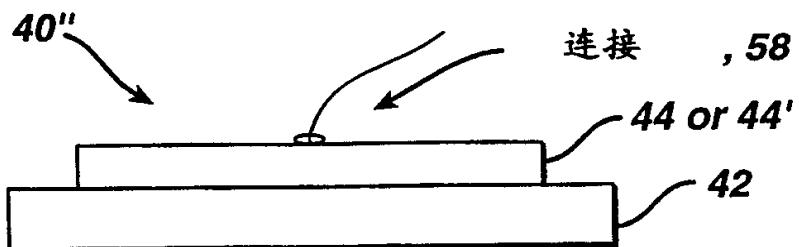
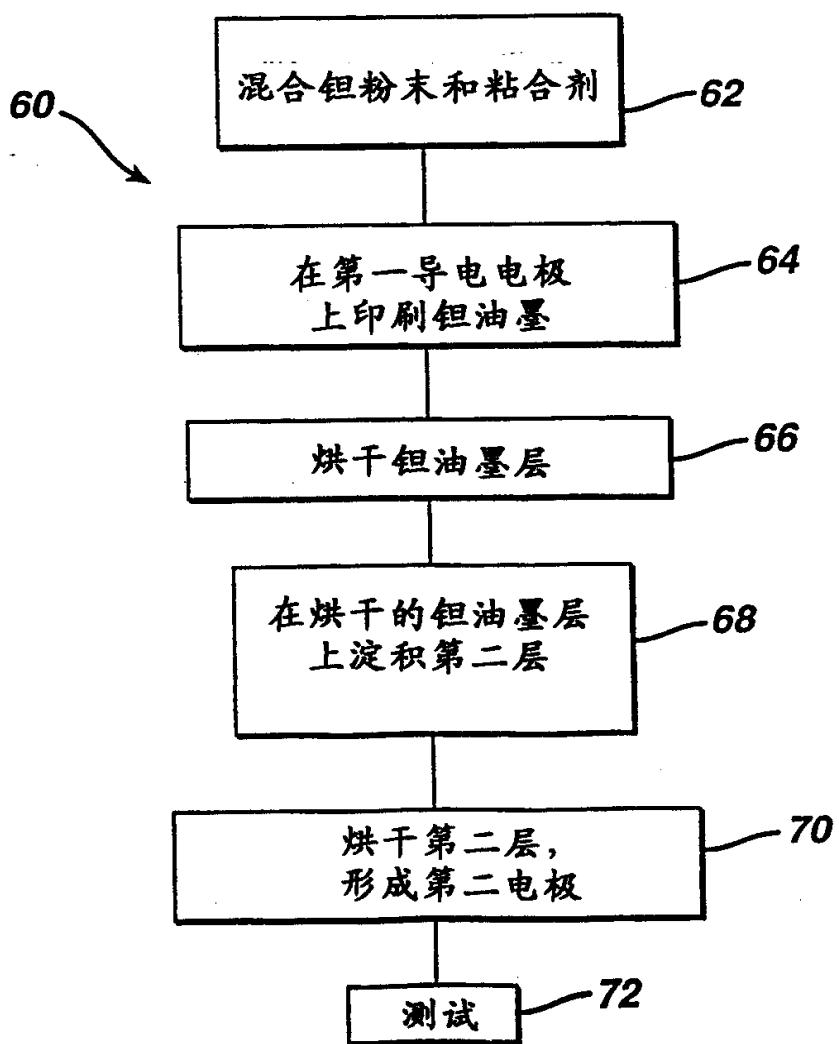
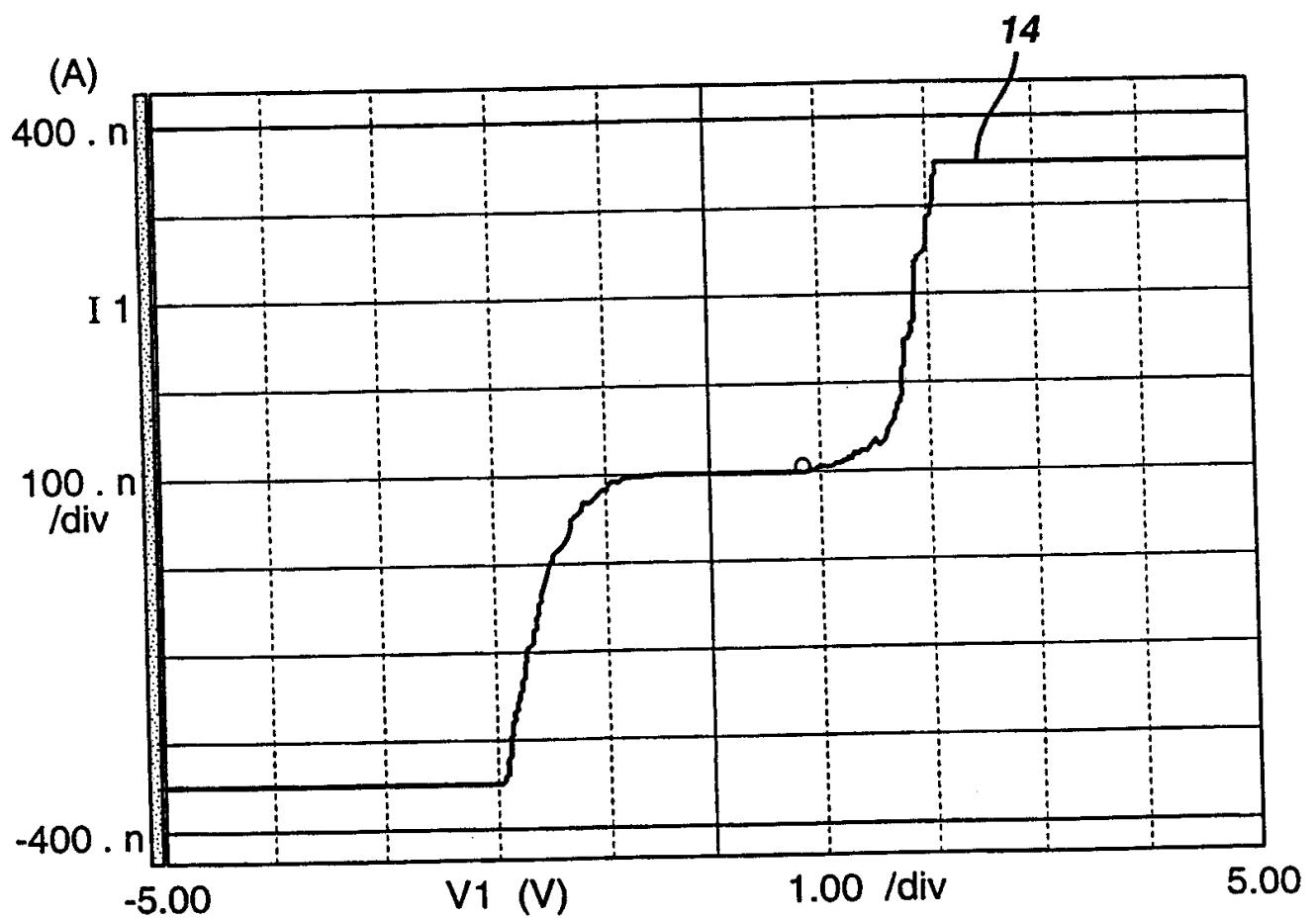


图 6



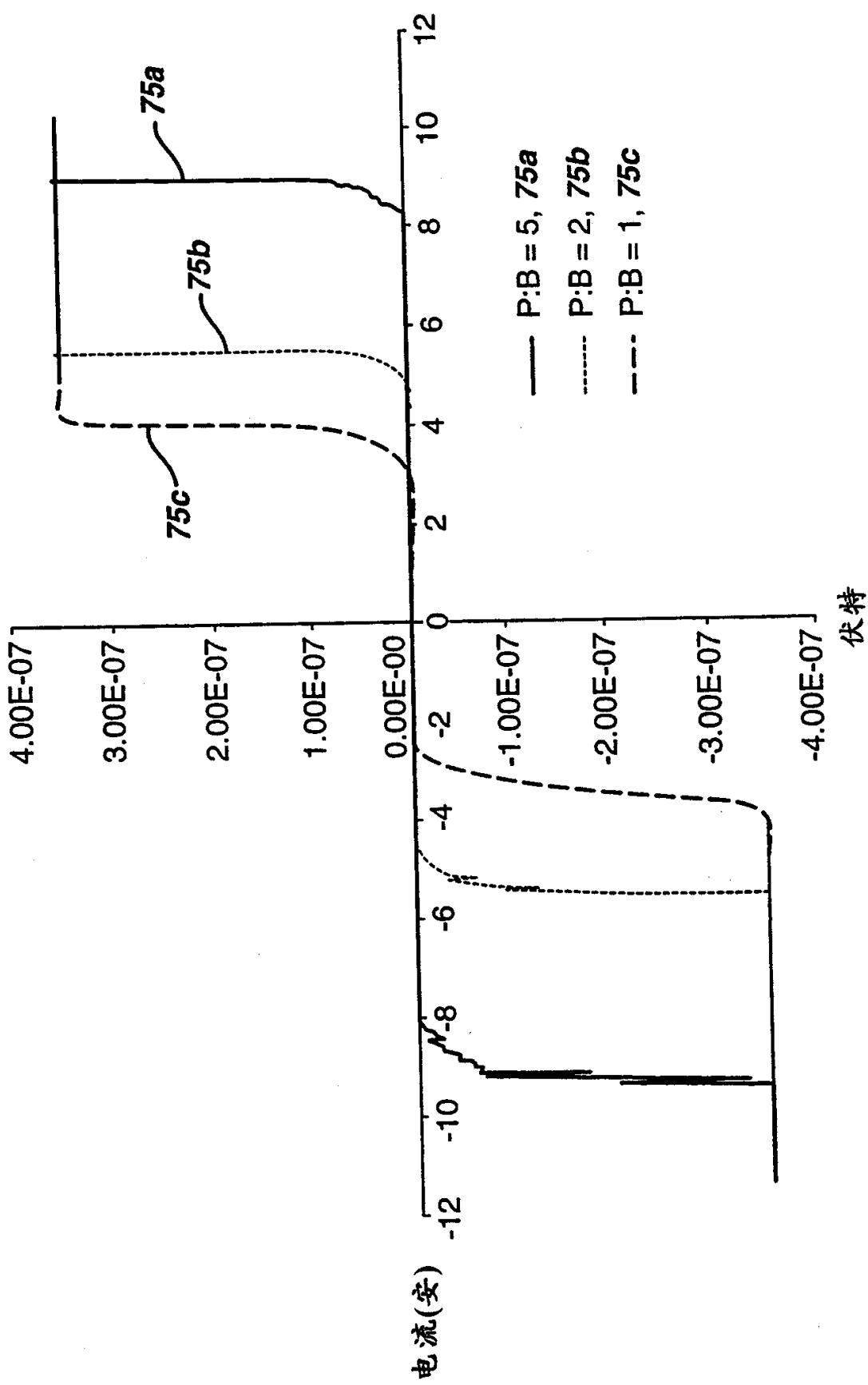
01.10.16

图 7A



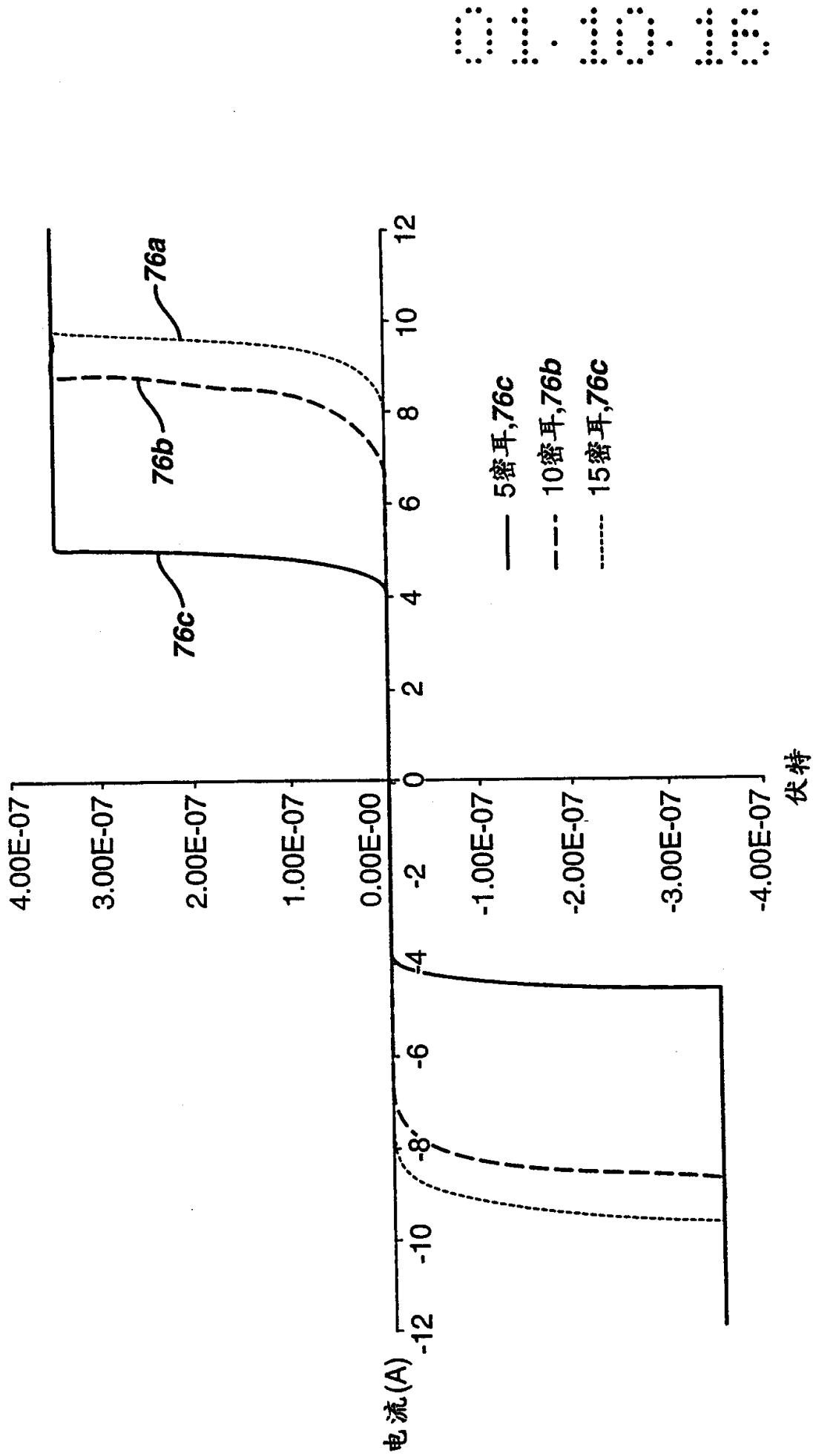
01.10.18

图 7B  
用不同 P:B 比例印刷的  
MIM 压敏电阻湿厚 = 15 纳米



# 图 7C

以不同厚度印刷的 MIM 压敏电阻  
油墨：未处理的钽与粘合剂以 8:1 比例混合



01.10.16

图 7D

向压敏电阻中填加碳酸镁

