(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103443911 A
(43)申请公布日 2013.12.11

(21)申请号 201280013923.X
(22)申请日 2012.03.21
(30)优先权数据
10-2011-0024738 2011.03.21 KR
(85)PCT申请进入国家阶段日
2013.09.17
(86)PCT申请的申请数据
PCT/KR2012/002030 2012.03.21
(87)PCT申请的公布数据
WO2012/128556 EN 2012.09.27
(71)申请人 LG矽得荣株式会社
地址 韩国庆尚北道
(72)发明人 李成旭
(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理事务所(普通合伙) 11270
代理人 胡春光 张颖玲
(51)Int.Cl.
H01L 21/66(2006.01)

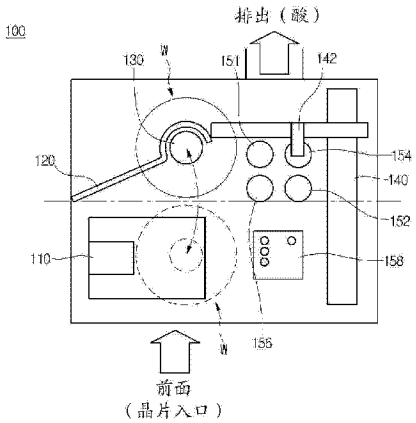
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

测量晶片上杂质的装置和测量晶片上杂质的方法

(57)摘要

提供了一种用于测量晶片上杂质的装置和一种测量晶片上杂质的方法。该装置包括:晶片对准器件,其用于对准晶片;装载机器人,其用于移动并装载已对准的晶片;旋转台,其用于旋转已装载的晶片;扫描机器人,其用于保持用于晶片的自然氧化层蚀刻溶液和金属杂质回收溶液;以及容器,其用于接收预先设定的蚀刻溶液和回收溶液,其中,所述扫描机器人将晶片的边缘区域上的氧化层去除。



CN 103443911 A

1. 一种用于测量晶片上杂质的装置，所述装置包括：

晶片对准器件，其用于对准晶片；

装载机器人，其用于移动并装载已对准的晶片；

旋转台，其用于旋转已装载的晶片；

扫描机器人，其用于保持用于晶片的自然氧化层蚀刻溶液和金属杂质回收溶液；以及

容器，其用于接收预先设定的蚀刻溶液和回收溶液，

其中，所述扫描机器人将所述晶片的边缘区域上的氧化层去除。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述扫描机器人通过使用所述回收溶液，收集已去除氧化层的晶片边缘区域的表面上的金属杂质。

3. 根据权利要求 1 所述的装置，其中，所述扫描机器人还包括管件，所述管件设置在所述扫描机器人的底端并保持所述蚀刻溶液和所述回收溶液。

4. 根据权利要求 3 所述的装置，其中，所述管件的底部具有对角切割的形状。

5. 根据权利要求 4 所述的装置，其中，所述管件的底端上的切割区域设置在所述晶片边缘区域的旁侧。

6. 一种测量晶片上杂质的方法，所述方法包括：

对准晶片并通过装载机器人将该晶片装载在旋转台上；

去除晶片边缘区域上的氧化层；

通过使用回收溶液，收集已去除氧化层的晶片边缘区域的表面上的金属杂质；以及

通过使用已提取的回收溶液，对所述金属杂质进行分析。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其中，所述晶片边缘区域上的所述氧化层的去除包括：

在扫描机器人收集并保持蚀刻溶液时，靠近所述晶片边缘区域；以及

在不接触所述晶片边缘区域并与所述晶片边缘区域隔开预先设定的距离时，使安装有所述晶片的旋转台旋转。

8. 根据权利要求 6 所述的方法，其中，所述扫描机器人收集并保持的所述蚀刻溶液的量（V1）为约 100μL ≤ V1 ≤约 1000μL。

9. 根据权利要求 6 所述的方法，其中，所述已去除氧化层的晶片边缘区域的表面上的所述金属杂质的收集包括：

通过使用所述扫描机器人供给回收溶液；

将所述回收溶液与所述晶片边缘区域相接触；以及

在使所述晶片的所述旋转台旋转时，提取所述晶片边缘区域上的金属杂质。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其中，所述扫描机器人收集并保持的所述回收溶液的量（V2）为约 100μL ≤ V2 ≤约 1000μL。

11. 根据权利要求 6 所述的方法，其中，所述回收溶液为氢氟酸和双氧水的混合溶液。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述回收溶液具有 X%HFY%H_2O_2（0.1 ≤ X ≤ 5，1 ≤ Y ≤ 28）的化学成分。

测量晶片上杂质的装置和测量晶片上杂质的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于测量晶片上杂质的装置和一种测量晶片上杂质的方法。

背景技术

[0002] 除了使用硅晶片实现半导体器件的高集成化和小型化之外，减少硅晶片上的对半导体器件大大恶化的杂质也是一项重要任务。因此，分析和控制这种杂质，特别是金属杂质，对控制硅晶片的质量很重要。

[0003] 根据相关技术，测量硅晶片边缘上的金属杂质的方法包括在腔室中安装晶片，并将氢氟酸蒸汽引入至该腔室中以去除硅晶片的整个表面上的氧化层。于是存在一种方法，即在将该晶片的周边浸入到混合有氟化氢、双氧水和盐酸的溶液中，并在使安装有该晶片的载物台旋转时提取晶片的周边上的金属杂质之后，通过电感耦合的等离子体质谱仪定性并定量地分析金属杂质。

[0004] 然而，根据相关技术，仅需要分析硅晶片的边缘部分，但除了该硅晶片的边缘之外，侵入前表面和后表面约 3mm 的部分也被分析。因此，根据相关技术，很难仅准确地分析硅晶片的边缘部分。

[0005] 此外，根据相关技术，为了提高 Cu 杂质的回收率，使用氢氟酸、双氧水酸和盐酸。但当将氢氟酸用作回收溶液时，由于在硅表面上的氧化层分解之后，材料（28Si35Cl）与硅表面上残留的 Si 和盐酸中的 Cl 相结合，出现与 63Cu 的质量干扰。因此，在电感耦合的等离子体质谱仪方法中，在 Cu 杂质的分析中可能存在误差，即使在没有 Cu 杂质时，也可能测量出 Cu 杂质。

[0006] 此外，根据相关技术，由于为了分析硅晶片的周边上的金属杂质而将整个晶片表面上的氧化层去除，因此微粒可很容易地吸附在前侧表面上，这样该晶片无法作为除金属杂质分析样品之外的另一测量样品来使用。

发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 实施例提供了一种晶片杂质测量装置和一种晶片杂质测量方法，其能够通过选择性地提取硅晶片边缘上的金属杂质，定性并定量地对该杂质进行测量。

[0009] 实施例还提供了用于优化回收溶液的一种晶片杂质测量装置和一种晶片杂质测量方法。

[0010] 技术方案

[0011] 在一个实施例中，一种用于测量晶片上杂质的装置，包括 ：晶片对准器件，其用于对准晶片 ；装载机器人，其用于移动并装载已对准的晶片 ；旋转台，其用于旋转已装载的晶片 ；扫描机器人，其用于保持（holding）用于晶片的自然氧化层蚀刻溶液和金属杂质回收溶液 ；以及容器，其用于接收预先设定的蚀刻溶液和回收溶液，其中，扫描机器人将晶片的边缘区域上的氧化层去除。

[0012] 在另一实施例中，一种测量晶片上杂质的方法，包括：对准晶片并通过装载机器人将该晶片装载在旋转台上；去除晶片的边缘区域上的氧化层；通过使用回收溶液，对已去除氧化层的晶片的边缘区域的表面上的金属杂质进行收集；以及通过使用已提取的回收溶液，对金属杂质进行分析。

[0013] 有益效果

[0014] 根据该晶片杂质测量装置和该晶片杂质测量方法，硅晶片边缘区域上的金属杂质被选择性地提取出来以用于定性和定量分析。

[0015] 此外，根据一实施例，仅将晶片边缘区域上的自然氧化层去除，前侧和后侧表面上的自然氧化层未受到损坏，且还可将杂质减至最少，这样，晶片在该测量之后可用作另一测量样品。

[0016] 而且，根据一实施例，通过优化回收溶液可提高杂质的回收率且可解决质谱仪的质量叠套(mass nesting)现象，从而可避免分析误差。

附图说明

[0017] 图 1 为根据一实施例的测量晶片上杂质的装置的示意图；

[0018] 图 2 为根据一实施例的测量晶片上杂质的方法去除晶片边缘区域上的氧化层时的图；

[0019] 图 3 为根据一实施例的测量晶片上杂质的方法使用回收溶液收集金属杂质时的图；

[0020] 图 4 为示出当应用根据一实施例的测量晶片上杂质的方法时，晶片边缘区域上的金属杂质的回收率的图；以及

[0021] 图 5 为示出当应用根据一实施例的测量晶片上杂质的方法时，在对晶片边缘区域上的杂质进行测量之后晶片上金属杂质的测量结果的图。

具体实施方式

[0022] 现将参照本发明的实施例进行详细说明，该实施例的示例在附图中示出。

[0023] 在实施例的描述中，应理解，当层(或膜)、区域、图案或结构被提及为位于衬底、各层(或薄膜)、区域、垫或图案“上 / 上方 / 上面 / 上部”时，其可直接位于该衬底、各层(或薄膜)、区域、垫或图案上，或者也可存在中间层。此外，应理解，当层被提及为位于各层(薄膜)、区域、图案或结构“下 / 下方 / 下部”时，其可直接位于另一层(薄膜)、另一区域、另一垫或另一图案下，或者也可存在一个或多个中间层。因此，其含义应根据本发明的精神来判断。为了方便描述，每个元件的尺寸被夸大且因此并未完全反映出实际尺寸。

[0024] 图 1 为根据一实施例的晶片杂质测量装置 100 的示意图。

[0025] 晶片杂质测量装置 100 包括用于对准晶片 W 的晶片对准器件 110、用于移动已对准的晶片的装载机器人 120、用于旋转已装载的晶片的旋转台 130、用于保持晶片的自然氧化蚀刻溶液和金属杂质回收溶液的扫描机器人 140 以及用于接收预先设定的蚀刻溶液和回收溶液的第一容器 151 和第二容器。

[0026] 扫描机器人 140 可在三个轴上移动(即 x-y-z 方向)。

[0027] 扫描机器人 140 可去除晶片边缘区域上的氧化层。

[0028] 此外，扫描机器人 140 可通过使用回收溶液，对已去除氧化层的晶片边缘区域表面上的金属杂质进行收集。

[0029] 例如，扫描机器人 140 还可包括：管件 142，设置在该扫描机器人 140 的底端并保持蚀刻溶液和回收溶液，且该管件 142 的底部可具有对角切割的形状。

[0030] 此外，管件 142 的底端上的切割区域可设置在晶片边缘区域的旁侧。

[0031] 例如，根据一实施例，回收溶液 S（参见图 3）接触到晶片边缘区域，以收集晶片边缘区域上的金属杂质。在这点上，保持回收溶液 S 的管件 142 的形状很重要。

[0032] 根据一实施例，由于扫描机器人 140 设置在晶片的上面，因此，如果将管件 142 制作为对角切割式并保持其上的回收溶液，则回收溶液 S 大体上仅接触到晶片边缘区域。如果旋转台 130 在这种状态下旋转，则可收集晶片边缘上的金属杂质。金属杂质可通过使用已收集的回收溶液，通过电感耦合的等离子体质谱仪定性或定量地分析。

[0033] 晶片杂质测量装置 100 可包括用于清洗扫描机器人 140 的管件 142 的第三容器 154 和第四容器 156，且可包括用于容纳样品的管瓶托盘 158。第三容器 154 可容纳去离子水（DIW）洗剂，且第四容器 156 可容纳化学洗剂，但本发明不限于此。

[0034] 根据该晶片杂质测量装置和该晶片杂质测量方法，选择性地提取硅晶片边缘区域上的金属杂质用以定性和定量的分析。

[0035] 此外，根据本发明，仅将晶片边缘区域上的自然氧化层去除，前侧和后侧表面上的自然氧化层未受到损坏，且还可将杂质减至最少，这样，晶片在该测量之后可用作另一测量样品。

[0036] 而且，根据一实施例，通过优化回收溶液可提高杂质的回收率且可解决质谱仪的质量叠套现象，从而可避免分析误差。

[0037] 在下文中，将参照图 1 至图 3 根据一实施例对测量晶片上杂质的方法进行描述。

[0038] 首先，将晶片 W 对准，并通过装载机器人 120 装载到旋转台 130 上。

[0039] 然后，如图 2 所示，将晶片 W 的边缘区域上的自然氧化层 O 去除。

[0040] 例如，晶片 W 的边缘区域上的自然氧化层 O 的去除可包括：在扫描机器人 140 收集并保持蚀刻溶液 E 时，向晶片 W 的边缘区域靠近，并在不接触晶片边缘区域且隔开预先设定的距离 d 的情况下，使安装有晶片 W 的旋转台 130 旋转。

[0041] 蚀刻溶液 E 可以是氢氟酸（HF），但并不限于此。

[0042] 在使用蚀刻溶液 E 在室温下挥发的性质选择性地将晶片边缘区域上的自然氧化层去除时，晶片边缘区域和管件之间的距离 d 约小于 1mm，但并不限于此。如果蒸发的刻蚀溶液被供以预先设定的供给设备的压力，则距离可大于等于约 1mm。

[0043] 扫描机器人 140 收集并保持的蚀刻溶液 E 的量为 $100\mu L \leqslant V1 \leqslant 1000\mu L$。如果蚀刻溶液 E 的量小于约 100μL，可能无法完全地去除氧化层，且如果蚀刻溶液 E 的量大于约 1000μL，蚀刻溶液 E 可能滴落下来。

[0044] 根据一实施例，扫描机器人 140 包括设置在其底端并保持蚀刻溶液或回收溶液的管件 142，且该管件 142 的底部可具有对角切割的形状。

[0045] 此外，管件 142 的底端上的切割区域可设置在晶片边缘区域的旁侧。

[0046] 晶片边缘区域上的自然氧化层 O 去除之后，扫描机器人 140 的管件 142 中剩余的氢氟酸（HF）可倒入排水管，且可使用第三容器 154 中的 DIW 清洗管件 142。

[0047] 接下来，如图3所示，通过使用回收溶液S，对已去除氧化层O的晶片边缘区域表面上的金属杂质进行收集。

[0048] 例如，通过使用回收溶液对晶片边缘区域表面上的金属杂质的收集可包括：通过使用扫描机器人140供给回收溶液S，将回收溶液S接触在晶片边缘区域上，并通过使旋转台130旋转来提取晶片边缘区域上的金属杂质。

[0049] 扫描机器人140收集并保持的回收溶液S的量为100μL≤V2≤1000μL。如果回收溶液的量V2小于约100μL，则存在的缺点在于可测量的金属元素（elements）数量变少，且如果回收溶液的量大于约1000μL，则样品体积变大，这样低浓度杂质的可检测性可能较低。

[0050] 根据一实施例，设置在扫描机器人142底端的管件142对蚀刻溶液进行保持，且该管件142的底部可具有对角切割的形状。

[0051] 例如，根据一实施例，回收溶液S（参见图3）接触晶片边缘区域以收集该晶片边缘区域上的金属杂质。在这点上，保持回收溶液S的管件142的形状很重要。

[0052] 根据一实施例，由于扫描机器人140设置在晶片上面，因此，如果将管件142制作为对角切割式并对其上的回收溶液进行保持，则回收溶液S大体上仅接触晶片边缘区域。

[0053] 如果旋转台130在这种状态下旋转，则可收集晶片边缘上的金属杂质。金属杂质可通过使用已收集的回收溶液，通过电感耦合的等离子体质谱仪进行定性或定量地分析。

[0054] 而且，与根据相关技术使用氢氟酸、双氧水和盐酸的混合溶液作为回收溶液不同，根据一实施例的回收溶液S可通过使用氢氟酸和双氧水的混合溶液来提高Cu的回收率。

[0055] 为了提高回收率，回收溶液可具有X%HFY%H_2O_2（0.1≤X≤5，1≤Y≤28）的化学成分。

[0056] 如果HF和H_2O_2的成分低于该成分范围，则回收不佳，且如果HF和H_2O_2的成分高于该成分范围，则可产生电感耦合的等离子体/质谱仪（ICP/MS）的干扰，进而无法获得准确的测量。

[0057] 如果将氢氟酸和双氧水的混合溶液用作回收溶液S，则可避免如相关技术的缺点那样的上述28Si35Cl与63Cu的质量干扰，这样，可避免分析误差。

[0058] 根据该晶片杂质测量装置和该晶片杂质测量方法，硅晶片边缘区域上的金属杂质被选择性地提取出来用于定性和定量分析。

[0059] 此外，根据一实施例，仅将晶片边缘区域上的自然氧化层去除，前侧和后侧表面上的自然氧化层未受到损坏，且还可将杂质减至最少，这样，晶片在该测量之后可用作另一测量样品。

[0060] 而且，根据一实施例，通过优化回收溶液可提高杂质的回收率且可解决质谱仪的质量叠套现象，从而可避免分析误差。

[0061] 图4为示出当应用根据一实施例的测量晶片上杂质的方法时硅晶片边缘区域上的金属杂质测量的回收率的图。

[0062] 为了测量晶片边缘区域的回收率，如果晶片表面通过旋涂法被污染，则除了晶片表面之外，晶片边缘区域也在旋转期间被自然地污染。

[0063] 此外，如果通过VPD/ICP-MS方法去除晶片前侧上的金属杂质，则可制作仅晶片边缘区域受到污染的晶片。

[0064] 该晶片被重复测量一次、两次、三次，并使用公式 [1 －（一次测量浓度 / 两次测量浓度）×100] 来计算回收率。图 5 示出回收率的结果且金属杂质的该回收率大于等于约 88%。因此，本发明测量结果的可靠性良好。

[0065] 图 5 为示出当应用根据一实施例的测量晶片上杂质的方法时在对晶片边缘区域上的杂质进行测量之后的晶片侧面的金属杂质测量的样品结果（样品 -1、样品 -2、样品 -3）的图。

[0066] 根据一实施例，硅晶片的前侧和后侧上的自然氧化层未受到损坏，这样，硅晶片在分析之后可用于另一测量。例如，如图 5 所示，在对晶片边缘区域上的金属杂质进行测量之后，对前侧上的金属杂质进行测量。结果为，金属污染小于 5E8 个原子数 / 厘米^2。因此，除表面金属杂质评估之外，晶片还可用于块状铁（Bulk Fe）、直接表面氧化缺陷（DSOD）和热处理评估。

[0067] 尽管已参照一些说明性实施例对实施例进行了描述，但应理解本领域技术人员可设计出落在本发明原理的精神和范围内的多种其他修改和实施例。

[0068] 更具体地，在本发明、附图和所附权利要求的范围内的主题组合方案的组成部分和 / 或方案中，多种变型和修改均是可能的。除组成部分和 / 或方案的变型和修改之外，备选的用途对本领域技术人员也是明晰的。

[0069] 工业实用性

[0070] 实施例提供了一种晶片装置测量装置和一种晶片杂质测量方法，其能够通过选择性提取硅晶片边缘上的金属杂质来定性并定量地测量杂质。该晶片可用于制作半导体，但并不限于此。

[0071] 此外，根据一实施例，杂质可通过仅去除晶片边缘上的自然氧化层并且不损坏该晶片前侧和后侧上的自然氧化层而被最小化，这样，该晶片还可用于另一测量样品。

[0072] 此外，通过优化回收溶液可提高杂质的回收率且可解决质谱仪的质量叠套现象，从而可避免分析误差。

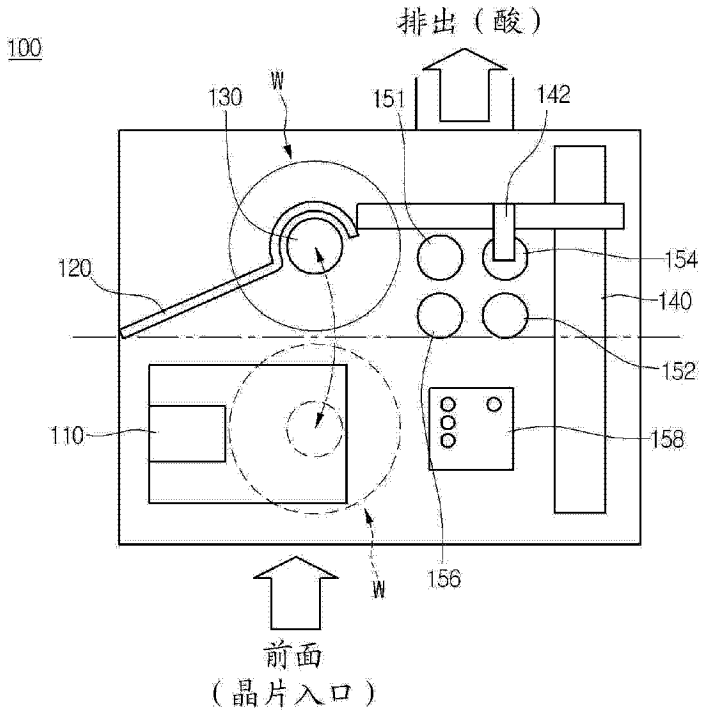

排出（酸）
100
130
W
151
142
120
154
140
152
110
158
156
W
前面
（晶片入口）

图 1

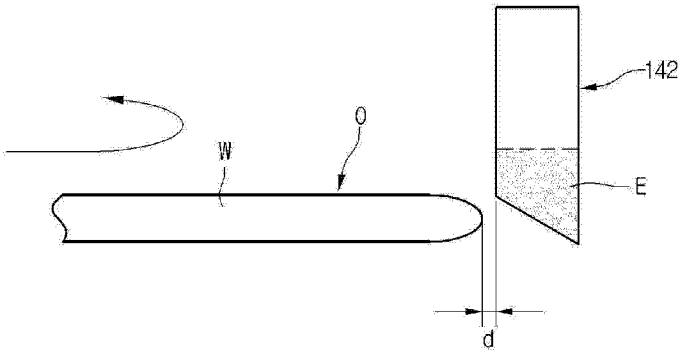

142
O
W
E
d

图 2

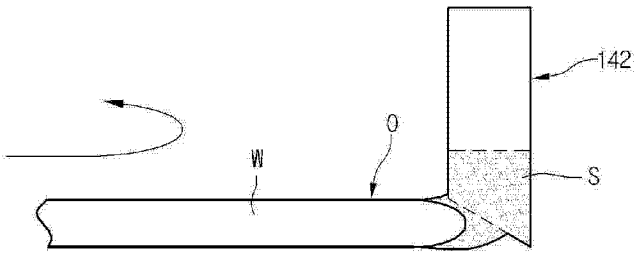

142
O
W
S

图 3

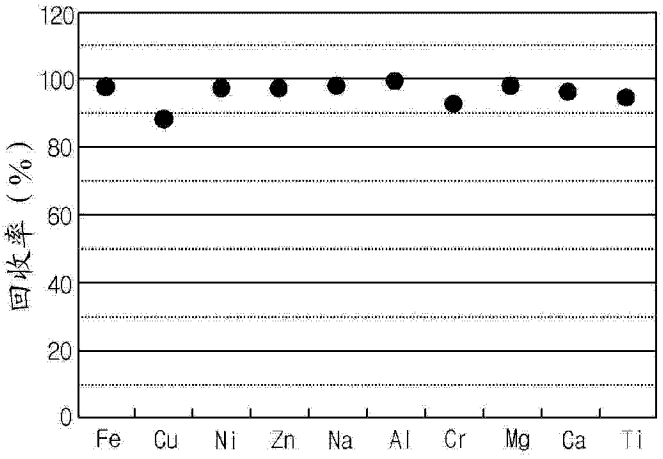

120
100
80
60
40
20
0
回收率（%）
Fe
Cu
Ni
Zn
Na
Al
Cr
Mg
Ca
Ti

图 4

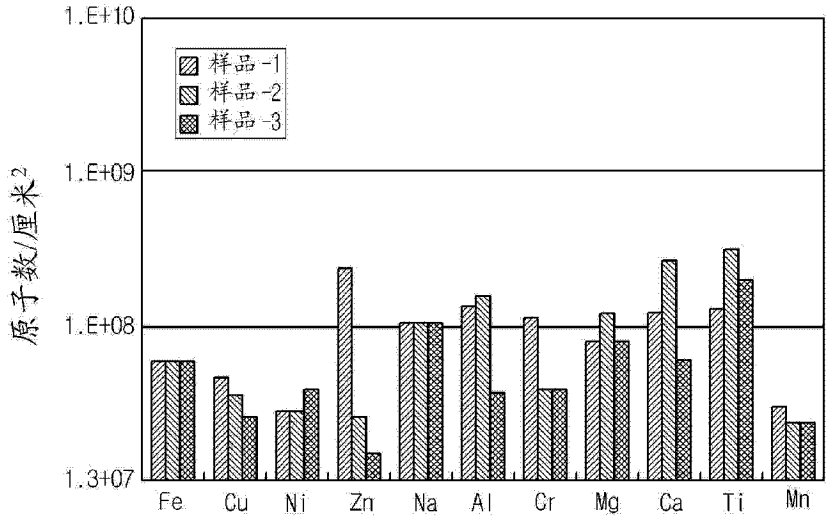

1.E+10
1.E+09
1.E+08
1.3+07
原子数/厘米2
样品-1
样品-2
样品-3
Fe
Cu
Ni
Zn
Na
Al
Cr
Mg
Ca
Ti
Mn

图 5