



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98807043. X

[45] 授权公告日 2003 年 9 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1121282C

[22] 申请日 1998.5.8 [21] 申请号 98807043. X

[30] 优先权

[32] 1997. 5. 9 [33] US [31] 08/853299

[86] 国际申请 PCT/US98/09619 1998.5.8

[87] 国际公布 WO98/50174 英 1998.11.12

[85] 进入国家阶段日期 2000.1.10

[71] 专利权人 宾叔父有限公司

地址 美国得克萨斯州

[72] 发明人 T·J·诺瓦克

K·H·科洛姆波瓦拉

小 R·O·布兰德特 R·A·佩茨

[56] 参考文献

CN1056104A 1996.09.04 B07C5/342

US3871774A 1985.03.18 G01N21/22

US4572666A 1986.02.25 G01N21/85

US4666045A 1987.05.19 B07C5/342

US4752689A 1988.06.21 G01N21/35

US5245188A 1993.09.14 G01N21/35

审查员 师彦斌

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

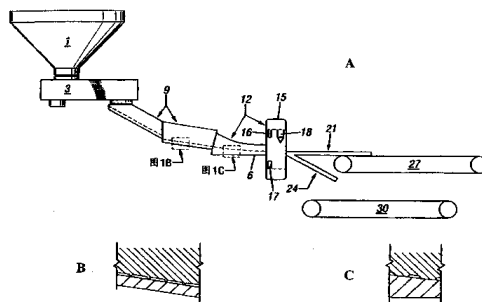
代理人 王勇 傅康

权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 10 页

[54] 发明名称 分拣谷物,坚果和豆子的方法和装置

[57] 摘要

本发明使用一个滑槽(6)从选定的物品中分拣未选定的物品,滑槽上具有一个谷物分离段(37,38),用来排列物品的一个交叉段(48),以及一个谷物稳定段(39);让激光器(17)的激光线(81)穿透物品;用光电检测器(16)和处理器(90)接收和分析透过物品的光,从中确定是不是选定的物品;并且用一个分离器(15)来分离选定的和未选定的物品。



1. 用来从不需物品中分拣谷物、坚果和豆类需物品的一种装置包括:

5 用来限定上述物品路径的一个滑槽, 上述滑槽的截面使上述物品定向, 上述滑槽具有用来在上述滑槽上的上述物品之间产生间隙的一个分离段, 上述滑槽具有一个稳定段, 上述滑槽还具有一个端部;

用来分析上述物品的一个分析区;

10 具有一条激光线的光源装置, 上述激光线透过通过上述分析区的上述物品或是从上述物品上反射;

一个定位的光检测装置, 用来接收透过或是从上述物品反射的激光线;

用来确定不需物品和需物品的一个分析装置, 上述分析装置被耦合到上述光检测装置; 以及

15 用于从不需物品中分离需物品的一个分离装置, 上述分离装置被耦合到上述分析装置。

2. 按照权利要求1的装置, 其特征是上述激光线是由位于一条激光束路径中的一个圆筒形透镜产生的。

3. 按照权利要求1的装置, 其特征是上述光检测装置包括:

20 限定一个缝隙的外壳, 上述缝隙被设置在可以接收透过上述物品或是被上述物品反射回上述外壳内的上述激光线的位置处;

具有一个焦点的至少一个透镜, 上述透镜位于上述外壳的内侧, 用来接收通过上述缝隙或是从上述物品反射回来的上述激光线, 并且将上述激光线聚焦在上述焦点上; 以及

25 位于上述外壳内侧的上述焦点上的一个光电检测器。

4. 按照权利要求1的装置, 其特征是上述光检测装置包括:

一个外壳, 它限定了一个前孔和一个内部缝隙, 上述前孔被设置可以将透过上述物品或是受到其反射的上述激光线接收到上述外壳内的位置处, 上述缝隙被设置在可以接收透过上述物品或是受到其反  
30 射并且穿过上述前孔的上述激光线的位置处;

具有一个焦点的至少一个透镜,上述透镜位于上述外壳内侧的上述前孔和上述缝隙之间,用来引导透过上述物品或是受到其反射的上述激光线,而上述的前孔通过上述缝隙,并且将上述激光线聚焦在上述焦点上;以及

5 位于上述外壳内侧的上述焦点上的一个光电检测器。

5. 按照权利要求1的装置,其特征是上述稳定段具有一个曲面,上述曲面对上述物品施加一个离心力。

6. 按照权利要求1的装置,其特征是上述物品具有一定的长度和鼓肚,上述的滑槽具有一个上部,一个下部和一个底,并且滑槽的上述上部进一步具有一个V或是U形的截面,而滑槽的上述下部进一步具有一个H形的截面,上述V或是U形截面使上述物品的长度方向与上述滑槽路径平行,而上述H形截面使上述物品的上述鼓肚排列在上述滑槽的上述底部上。

7. 从选定物品中分拣未选定物品的一种方法,其特征是包括以下步骤:

15 将上述物品排列在一个滑槽中;  
在上述滑槽的一个倾斜段中在单个物品之间形成间隔;  
利用向心力将上述物品稳定在上述滑槽中以便执行光学检测;  
通过一个圆筒透镜使一个激光器定向产生一条激光线;  
20 让发射的激光透过上述物品或是受到其反射之后落到一个光电检测器上;  
在光电检测器上接收透射或是反射的激光线;  
用激光线对上述物品进行光学分析,并且产生一个输出;  
根据上述光学分析的上述输出确定上述物品是选定的物品还是  
25 未选定的物品;以及

从上述选定物品中分离出上述未选定的物品。

8. 用来加工物品的一种方法,可用来减少破碎谷物在总产量中所占的百分数,其特征是包括以下步骤:

30 排列上述物品;  
在单件的上述物品之间形成距离;  
对单件的上述物品进行光学分析,并且产生一个输出;

按照预定的标准根据上述输出而确定上述单件的物品是不是选定的物品;和

从上述选定物品中分离出未选定的物品。

5 9. 按照权利要求8的方法,其特征是上述未选定物品是未成熟的谷物,带壳的谷物,石头,污物,红米,白垩质的米,粘在一起的米或是种子。

10. 按照权利要求8的方法,其特征是上述光学分析步骤中包括用激光线照射上述谷物的步骤。

10 11. 按照权利要求10的方法,其特征是上述激光线同时照射多件上述单件的上述谷物。

12. 按照权利要求8的方法,其特征是上述预定标准是根据物品的长度来识别选定的物品和未选定的物品。

13. 按照权利要求8的方法,其特征是上述物品是谷物,坚果或是豆子。

## 分拣谷物, 坚果和豆子的方法和装置

5 本申请是 1996 年 9 月 13 日提交的 08/713702 号申请的后续申请。

### 技术领域

本发明涉及到用来从选定的物品中分离未选定物品的方法和装置, 包括从不需要的物品中分离出需要的谷物, 坚果和豆子。

### 背景技术

10 食品加工工业中的许多领域涉及到从次等的物品中分拣具有较高市场价值的物品。例如, 碾米, 坚果加工和豆类加工工业都要对批量物品进行分拣, 从中去除低质量或是不好看物品。

例如在碾米工业中, 完整的谷物成品的价值很高。与完整的谷物相比, 破碎谷物的市场价格要低得多。另外, 在碾过的谷物中, 破碎谷物等级在数量上的微小差别会明显地降低其质量等级。因此要从碾过的  
15 的谷物中除去破碎的谷物并且低价销售。

碾米工业包括两种主要的碾米方法: 生碾米和半熟碾米。生碾米是对粗米进行去壳和碾压, 同时还要进行许多机械清洗和缺陷分离操作。按照半熟碾米方法, 将粗米浸入热水, 蒸热, 干燥, 去壳和碾压, 同  
20 时还要进行许多机械清洗和缺陷分离操作。半熟加工的优点在于可以改善稻米的烹调质量和碾米产量。

在生碾米中, 碾过的米出现破碎的一部分原因是谷物的结构缺陷。在粗米中存在未成熟的谷物, 白垩质的谷物和内部有裂纹的谷物。没有长成的未成熟谷物往往是薄弱易碎的。白垩质谷物存在白浆  
25 或是有时被称为白肚的不透明的心。白垩质是由于存在空气或者是由于在坯乳灌浆时不够密实所造成的。这种谷物很软并且易碎。裂纹的核是由于收割之前过分干燥或是湿度控制不适, 机械收割的损伤, 或者是收割后的某种损伤造成的。急剧和不受控制的湿度变化会在米核中造成机械应力。如果应力超过了米核的张力强度, 就会产生裂缝或  
30 细裂纹。对于半熟碾米来说, 白垩和裂纹的谷物都不会破裂, 因为它们在热水处理期间几乎已经完全合拢了。因此, 半熟碾米的整核产量比生碾米要高。如果生碾米机能够获得没有裂纹和白垩的米, 也就消除

了这一缺点。

另一个例子是树生和土生坚果的加工业，坚果的产量会明显地受到异物和缺陷坚果的影响。异物和缺陷中包括但是并不仅限于原色的坚果，脱色的坚果，成形但却未成熟的坚果，坚果的表皮颗粒，玻璃，石头，金属，坚果外皮，果壳，梗和核。

在坚果加工业中，利用机械破碎，吹风去掉果壳，从果壳物质中分离，并且按照密度-体积进行分类。这种工艺并不能从果肉中有效或是完全地去掉不需要的物质。在成品中仍然存在缺陷和异物，还需要通过进一步的努力将这种不理想的等级降低到一种可以接受的等级。生产这种高度分离物质所需要增加的基本设备和人力会给用户带来很高的成本。这样使坚果制品的生产商由于高质量坚果需要很高的加工成本而面临价格上的缺点。为了补偿一部分再加工和分离的成本，坚果制造商采用了电子分拣机来降低废物原料流中的成品量，以期提高总产量。进而用这些分拣机去掉异物，维持可以接受的质量等级。因此，制造商面临着在随着质量特征而变化的原料成本和最终成品的成本(或是量)之间的平衡问题。如果能够从技术上优化分拣设备的效率和基本成本，就能给制造商带来明显的优点。

以下是与本发明的分拣方法有关的一些出版物。Massen 等人的美国专利 5524746 公开了一种用于分拣粗米的装置，它采用光学监视器来检测在一个传送带上输送的不同颜色或是亮度的谷物，或者是不同大小和形状的谷物。当光学监视器检测到有缺陷的谷物时，就从一个喷嘴中射出一束空气，从传送带上除去这种谷物。Satake 等人的美国专利 5245188 公开了一种采用开槽的滑槽来估算谷物等级的装置，在其中让单独的谷粒在下落时通过一个光源。检测器测量每个谷粒的反射和透视光，从中确定谷粒是否完整，有无划痕或是脱色。将劣质的谷粒吸离开槽的滑槽，通过不同的出口排出。Satake 的美国专利 4806764 公开了一种用来估算谷物质量的装置，它采用了装有带通滤波器和用于测量反射光的检测器的红外光谱仪，用来测量预先选定的成分的含量百分数，诸如蛋白质，直链淀粉，支链淀粉，以及湿度等等。根据各种含量百分数来确定质量的估算值。Satake 的美国专利 4752689 与前述的专利有关，但是还可以打印和显示出成分的实际含量百分数。Gillespie 等人的美国专利 4666045 公开了一种用于水果

- 分拣的坑的检测装置和方法,它采用一种带传感器的大范围透射扫描光束和一种带传感器的测量光束。通过分析从水果的各个点上透过水果的光量检测出坑。用一个喷射阀门去掉带坑的水果。Satake 的美国专利 4752666 公开了一种用来在去壳或是带壳的谷物当中检测有裂纹的谷粒的一种装置,它使用了一个滑槽或是传送带,一个光源和两个光检测器。通过将透过一个被测谷粒的前半部分的光与通过其后半部分的光相比较来确定裂纹的谷粒。根据谷粒的位置,通过裂纹谷粒的一半的光比通过另一半的光要少。Pilesi 等人的美国专利 4196811 是在每个颗粒从一个滑槽上下落时测量透射的光量来分拣颗粒。
- 5
- 10 Murata 的美国专利 3871774 是通过用激光照射谷粒并且测量由激光束发出的透过谷粒的光来检测带壳谷粒中的裂纹。在扫描到裂纹时,透过谷粒的光量就会减少。该专利没有涉及到分拣谷物的方法,激光线,用来分离谷物以便于检测的装置,谷物稳定装置,或者是任何使发明更具有商业价值的特征。Fraenkel 的美国专利 3197647 是通过测量透过每个谷粒的光来分拣生米和熟米。Twamley 的美国专利 1031669 是通过发射穿过核心的光来测量核心的成熟度。Brizgis 等人的美国专利 4713781 是通过用长波紫外线辐射来照射谷粒而分析出受损的谷粒,让受损部位暴露的淀粉发出荧光。用荧光的量来确定谷粒的受损程度。
- 15
- 20 总而言之,物品的分拣设备可以大致归纳成两类:重力滑槽型和传送带型。重力滑槽型是将物流分离并且输送到用来使物品下滑通过一个“v”形管道滑槽后排成一行的多个平行滑槽。这样做的意图是让物品以每次一件的形式出现在一个检测器前面。这种方法的负面结果是当物品开始沿着滑槽下滑时无法加以适当的控制。这样就会使滑槽的排放速度和间隔发生变化。这些因素和在一起就会使单个的物品沿着滑槽摆动不定,不能准确地对准检测器。而这种对准对于分拣机能否检测和准确地排出不需要的物品是至关重要的。在物品通过检测器时用来照射物品的光源可以是白炽灯或是荧光灯。可以看到的缺陷类型是由光源的波长和/或检测器上适当的滤波而确定的。
- 25
- 30 传送带型的分拣机是将物品送上一个高速传送带(大约是150米/分),将物品分散成彼此不接触的单件。在传送带的端部,当物品自由下落时对物品进行照射和检测。从这一点上弹出不需要的物品。照射

光源可以采用荧光灯或是激光源。通过采用滤波和/或特定波长的光源还可以获得特定的波长。用激光器照射的方法是使用激光器产生一个光束,光束在一个多面旋转镜片的反射而产生一条穿过传送带的光。由于这种光线实际上只是在传送带上移动的一个光点,在物品通过时并不能照射到完整的物品。这样就会使可能的最高精确度直接正  
5 比于每件物品受到扫描的次数。

无论是哪一种情况,使用激光器可以用更强的光照射坚果,以便降低检测系统的灵敏度要求。激光器是一种相干光源。它可以选择使用特定波长的光,使装置能够针对特定的不需要的物质。从上文的说  
10 明中可以看出,如果让物品反复出现在检测器前面并且用激光器多次扫描或是采用连续发光的激光器就可以改善检测器的精度。

按照上述已公开的惯用的装置或是方法不可能以满足商业用途的效率来分拣许多物品。对于商业用途来说,必须以最小的误差快速完成对物品的估算。按照上文所述的现有技术,在对单件物品进行分析时,往往不能适当地稳定高速运动的物品,因为空气阻力和其他因素自然会影  
15 响物品的排列。如果物品是摆动不定的,就难以检测出结构缺陷。现有技术也没有公开在使用滑槽进行分析之前用来分离物品的有效方法。另外,在前述的现有技术中用来分析物体的激光器都是尽可能采用最小的聚焦光点,因而不能照射到某些没有准确定位的缺  
20 陷。另外,所用的光学检测系统不能提供使信号具有更高分辨率的强大信号。按照本发明的具有商业效率的分拣技术,可以将物品分成两类:选定和未选定的物品。例如,生碾米机在加工内部完整的未脱壳谷物时可以达到更高的产量,降低内部完整的未脱壳谷物的生产成本。内部有缺陷的未脱壳谷物在生碾米机中会发生破裂,对这种米可以采用  
25 用半熟加工。

#### 发明内容

本发明克服了现有技术的限制,提供了一种用于从选定物品中分拣未选定物品的装置。本发明包括一个滑槽,它具有一个用截面准确地对准物品的分离段和一个稳定段;在物品被分离,排列和稳定之后  
30 让一条具有连续激光线的激光线透过物品或是从物品上反射回来;一个光电检测器和处理器,用来接收和分析透过物品或是受到其反射的光,从而确定该物品是不是选定的物品;以及一个连接到处理器上的

分离装置,用来分离选定和未选定的物品。

本发明还包含从选定物品当中分拣未选定物品的一种方法,该方法包括以下步骤,将物品排列在滑槽中;在一个倾斜滑槽上的单个物品之间形成间隔;利用向心力来稳定滑槽中的物品,以便进行光学检测;用一条激光线对物品进行光学分析并且产生一个输出;根据光学分析的输出确定物品是不是选定的物品;以及从选定的物品当中分离出未选定物品。

上述的发明可以用来分拣带壳的烫过或是没烫过的地生坚果和树生坚果,包括裂口或是不裂口的完整坚果;用来从有缺陷的坚果中分拣优质的坚果;以及从异物中分拣优质的坚果。上述的发明可以用来分拣未脱壳的谷物,包括未脱壳的稻米;用于分拣成熟的稻米;用于从内部完整的谷物中分拣出内部有裂纹的谷物;用于从颜色正常的谷物中分拣脱色的谷物;以及从非白垩质的谷物中分拣出白垩质的谷物。此外也可以利用本发明来分拣咖啡豆和其他豆类。一般来说,本发明可以用来分拣采用滑槽分拣方式的任何物品。可以用一个光电检测器来检测透射的光,并且可以通过吹风从路径中去掉一些物品,使物品实际上分离。光电检测器还可以采用一个大窗口和多个透镜。

本发明的目的是提供离散地输送物品的一种滑槽,利用一个双曲线滑槽来改善扫描和分离作业。

本发明的目的是提供一种激光线,用于连续和更加完整地扫描物品。

#### 附图简述

以下要参照附图说明本发明的实施例:

图 1A 表示本发明的整体,图 1B 和 1C 表示本发明各部分的分解图;

图 2 表示一个滑槽的侧剖面图;

图 3 表示滑槽的截面;

图 4 表示采用单个透镜的光学检测系统的工作方式;

图 5A 和 5B 表示与图 4 类似的一个光学检测系统,但是采用了两个透镜和一个比较大的窗口;

图 6 表示涉及激光束分析的光学系统;

图 7 表示涉及激光线分析的光学系统;

图 8 表示检测和分离系统的工作方式；  
图 9 表示一粒完整稻米的信号和偏差；  
图 10 表示一粒裂纹稻米的信号和偏差；  
图 11 表示对一粒完整稻米的门限交叉分析；  
5 图 12 表示对一粒裂纹稻米的门限交叉分析；  
图 13 表示在完整和裂纹稻米之间的一个比较信号；  
图 14 表示对一粒完整稻米的长度和间隙分析；  
图 15 表示在完整，裂纹和未成熟稻米之间进行比较的信号；  
图 16 表示用本发明的方法对粗米作出的测试结果。

#### 10 具体实施方式

如图 1A 所示，漏斗 1 内的物品被散布到一个振动进料器 3 中，将物品带入一个连续的通道 9。单个物品从振动进料器 3 上落入连续通道 9，物品在通道中分别进入滑槽，滑槽是很窄的，每次仅仅能够容纳一件物品。物品被端对端地排列，如图 1B 所示，其中  $VEL=4$  英尺/秒  
15 (ft/sec)。将物品送入单个物品滑槽的装置和方法在现有技术中是公知的。

在物品分别进入单件滑槽之后，物品移入本发明要求保护的部分 12。物品最初通过一系列平行滑槽 6 当中的的一个滑槽。在滑槽 6 中，在每个滑槽内利用滑槽 6 的一个双角度段将各个物品彼此分开(如图  
20 1C 所示，其中  $VEL=8$  英尺/秒)。用这些沟槽适当地排列物品以便于光学分析。滑槽 6 的曲线部分利用向心力来稳定物品。当物品被适当地分开，排列和稳定时，让物品离开滑槽，用检测和分离系统 15 利用激光器 17 和光电检测器 16 进行光学检验。然后利用从喷嘴 18 中吹出的空气去掉选定的物品。物品的分析和移动都是在空气悬浮状态下执行的。  
25 被吹走的物品取道路径 24，从那里用传送带 30 将选定的物品带走。未选定的物品不会被喷嘴 18 吹走，并且沿着路径 21 输送到传送带 27 上被带走。

在图 2 中表示了平行的一系列滑槽 6 中的一个滑槽 7 的剖面图。滑槽 7 具有上部的加速段 36 和下部的径向物品稳定段 39。加速段 36 的位置与水平面的角度在 30 到 60 度之间。加速段 36 包含两个角度  
30 段 37 和 38，用来沿着加速段 36 分离物品。第一角度段在转弯 35 处相对于水平面变成一个陡峭的角度。物品在转弯 35 处从第一角度段 37

落到第二角度段 38 上。落到第二角度段 38 上的物品借助重力加速脱离滑槽 7 上的下一件物品。物品必须适当地分开以便于分析。最佳的实施例是将物品分开大约一件物品的长度,对于通过检测和分离系统 15 的米粒来说,这一长度大约是 1.5 到 2.5 毫秒。然而,本领域的技术人员都会知道,这一长度是随着物品弹射器的性能限制,使用的光电检测器和处理器,物品的重量,物品的形状以及其他限制或是变量而变化的。物品之间的时间或是距离主要是由各段 37 和 38 的角度在物品和滑槽之间形成一定的摩擦力来确定的。摩擦力主要取决于滑槽的涂层,使用的物品的种类及形状,以及物品的速度。

5  
10  
15  
20  
25  
滑槽 7 的稳定段 39 被用来解决对快速移动的物品进行光学分析的问题。放在一个水平面上的大多数单件物品都是按照谷物的几何形状自然排列的。例如,米粒的自然排列状态往往是米粒的长度与滑槽路径保持平行。在低速下滑到一个普通的传送带上时,米粒保持其自然排列状态。普通传送带与地表水平面之间的角度通常是超过 45 度的。传送带上可以有一个诸如 H, V, 或是 U 形的通道,用来引导谷物的排列方向。在高速状态下,空气阻力,动量和其他因素会影响物品的自然排列。在图 3 中表示了一种通道 42 和下面带有槽 48 的一个 H 形通道 45 的截面。例如,一个高速滑动的米粒不一定能保持正确的排列方向。当物品在通道中失去其自然排列状态时,就会给光学或是电子传感器带来问题。这一问题是用如图 2 所示的滑槽 7 的稳定段 39 那样的曲线传送带来解决的。为了保持物体旋转移动,必须有一个力推动物体向内指向中心。径向向内的力是一种向心力。曲线的传送带在谷物或是其他物品上施加一个向心的接触力。这个力促使谷物或是其他物品平躺在自然的排列状态,即使在高速状态下也不会滑槽 7 的稳定段 39 上形成摆动。

30  
由于稳定段 39 对物品有稳定作用,在对物品进行光学分析之前可以使物品从滑槽 6 上弹出。现有技术要求在滑槽中对高速的物品进行分析,因为在分析之前物品不能足够稳定地弹入半空。现有技术通常是在物品通过滑槽中的一个窗口或是缝隙时进行分析。然而,杂物,尘土和其他颗粒会塞住窗口或是缝隙。当窗口或是缝隙被堵塞时,就无法进行光学分析。将物品稳定地弹到半空进行分析对于准确性和防止故障是一种比较好的方法。

滑槽 7 上还有一个涂层 43, 用来产生摩擦力并且减少移动物品对滑槽的磨损。最佳实施例是在铝制的滑槽上采用一种阳极化的特氟隆涂层。涂层形成的低摩擦系数便于物品沿着滑槽移动。涂层还可以保护滑槽免受磨损和划破。快速移动的物品会在它通过的任何表面上产生摩擦。如果没有一个保护层, 铝制的滑槽就会由于摩擦而缩短使用寿命。也可以用硬质材料制成滑槽, 但是采用带有涂层的铝制滑槽价格低廉并且便于制成槽的形状。也可以使用诸如陶瓷等其他涂层来防止磨损和减少摩擦。

滑槽 7 还采用了一定的通道形状来保证物品的正确排列, 如图 3 所示。滑槽 7 的最佳实施例是在滑槽 7 的上部采用 V-形通道 42 并且在滑槽 7 的下部采用 H-形通道 45。V-形通道 42 被用来排列物品, 使物品的长度与滑槽的方向平行。H-形通道 45 被用来排列物品, 使物品的鼓肚处在通道的槽 48 中。特别是对于谷物来说, 这样的位置保证了谷物中的任何裂纹都能正确地暴露在激光器下。然而, 在本发明的范围内也可以使用其他任何形状的通道。

在为了分析而将物品正确地分离, 排列和稳定之后, 检测和分离系统 15 用光学方式对物品进行分析。图 4 表示对一粒谷物进行光学分析的过程。在图 4 中, 激光器 17 用一束激光 64 指向通过的谷粒 51。激光透过谷粒 51 并且指向光电检测器 16。为了防止激光充满检测器, 光电检测器需要有一定的角度 69 并且相对于激光束 64 稍稍偏移。最佳实施例的角度 69 是大约  $20^\circ$ , 但是可以根据被分析的物体和使用的激光器来改变。透射的光 65 通过缝隙 61 并且穿过具有一条聚焦线 66 的透镜 62 入射到光电检测器 16 上。缝隙 61 的宽度应该小于被分析的谷粒中的一个缺陷的宽度。缝隙 61 的长度至少应该一个半到两个半谷粒的单位宽度或者是大约十分之二英寸的宽度。图 4 中所示的透镜 62 是一个双凸面透镜。在光电二极管检测器 63 的位置上可以接收通过透镜 62 的透射光 65。缝隙 61 限制了光电二极管检测器的检测视角。除了图示的激光器和光电二极管检测器之外还可以使用其他任何适当的装置来发射和检测激光。

在图 5A 和 5B 中设置的传感器可以改善处理器 90 接收到的信号强度, 不需要放大电信号。透射光 65 通过一个大约是 12.5 毫米的较大的孔径 72。大孔径使得到达光电二极管检测器 63 的光可以增加大

约 20 倍,这样就正比地增大了信号强度。多个透镜 75 可以更好地将增大的光量通过缝隙 78 聚焦到检测器 63 上。缝隙 78 限制了检测器 63 的检测视角。在图 5A 中,缝隙 78 位于透镜 75 和检测器 63 之间,而图 4 的缝隙 61 位于透镜的前面。垫片 68 用来保持孔径 72 的窗口位置。垫片 70 用来保持多个透镜 75 的位置。垫片 71 将透镜 75 和检测器 63 分开,而垫片 74 和 76 用来保持检测器 63 的位置。护圈 79 和护圈 77 的螺纹也是用来保持检测器 63 的位置。

本发明利用一条激光线 81 代替了图 6 和 7 中所示的激光束 64。用激光束照射物品以便检验透过物品或是受到其反射的光是一种公知的概念。用这种方法可以检测出谷物中的裂纹和其他特征。激光束通常需要聚焦成尽量小的光点。然而,必须将物体精确地定位,以便使激光束照射到物体。如果物体在 z-轴方向上与光轴 67 的偏移超过了其高度的一半 ( $\pm 1/2h$ ),激光束就不能照亮物体。因此,在 z-轴方向上存在的公差受到物体高度的限制。这一限制是通过用激光线 81 代替激光束 64 而解决的。激光线是用圆筒形透镜 84 产生的。采用激光线还可以做到同时用一个激光器照射多个单件的物品 51。激光线的宽度应该小于物品的缺陷或是裂纹,例如对米粒来说是大约千分之五英寸。激光线的长度应该能完全覆盖与激光线垂直地通过激光线 81 的物品,并且容许物品的任何侧向移动。

在图 8 中表示了用于谷物的检测和分离装置 15 的工作方式。激光器 17 按照前述的方式向谷物 51 发光。光电检测器 16 接收通过谷物 51 的折射光。通过连线 92 将光电检测器 16 连接到处理器 90。光电检测器 16 通过连线 92 向处理器 90 发送信号,信号是由光电检测器 16 接收到的光量来确定的。处理器 90 将透过谷物 51 的光的亮度作为时间的函数进行记录。曲线 81 说明处理器 90 记录到在谷物 51 的中间包含一个裂纹。如果激光束没有透过谷物,激光束就不会折射到光电检测器 16 上,在点 86 上记录的就是一个低级亮度的光。随着谷物不断地通过激光束 64 或是激光线 81,透射光 65 被折射到光电检测器 16 上并且记录下一定的亮度等级 82。当激光束 64 或是激光线 81 通过一个裂纹时,透射光 65 会受到不同角度或是散射角的折射,而光电检测器不能接收到足够的透射光,如点 83 处所示。随着激光束 64 或是激光线 81 通过裂纹以及对谷物的整体部分进行分析,光电检测器

16 在点 84 处记录到比较高的亮度等级。当谷物通过激光束 64 或是激光线 81 时,光电检测器 16 记录的亮度会再次下降到点 87。如果通过检测和分离系统 15 的谷物是完整的,光电检测器 16 就应该得到大致恒定的亮度,不应该出现类似于点 83 的下降情况。

5 处理器 90 根据光电检测器 16 接收到的亮度来确定谷物 51 的内部有没有裂纹。处理器 90 将亮度的偏差作为时间的函数,并且将这种偏差与一定的门限值相比较,从而对谷物 51 进行分类。图 9 和 10 分别表示完整和裂纹的谷粒在信号与偏差之间进行的比较。图 11 和 12 分别表示完整和裂纹的谷粒的亮度偏差门限电平。图 13 表示完整和  
10 裂纹的谷粒之间的偏差信号的比较。门限值是由透过谷粒的光的强度来确定的。

当处理器 90 决定应该选择单件物品时,例如是一个内部有裂纹或是缺陷的谷粒,处理器 90 就通过连接线 92 向喷嘴 18 发出信号,在适当的时间释放一股空气 88 从路径中将谷粒 51 或是物品喷到排出路径  
15 24 上。当然,处理器 90 也可以向喷嘴 18 发出信号,将完整的谷粒或是选定的物品吹到路径 24 上。也可以采用现有技术中用于从未选定物品中分离选定物品的任何其他方法。另外,还可以将物品传送到用来指向进一步的加工步骤的其他传送带或是通道上。

本发明还可以确定物品的长度和物品之间的间隙。如图 14 中所示,光电检测器 16 记录到一定门限电平的时间长度代表了物品的长度。实际的长度是用通过光电检测器 16 的物品的已知速度来确定的。通过检测和分离系统 16 的物品之间的时间可以代表物品之间的间隙。  
20

一般来说,本发明可以用来对任何种类的物品分类,包括那些单  
25 件尺寸小于一英寸的大量农产品。本发明可以从未选定物品中分选出选定的物品。哪些是“选定的”物品以及哪些是“未选定的”物品是根据使用者的需要而决定的。例如,本发明可以选择内部有裂纹的或是完整的未脱壳谷粒,带壳的物品,或是带壳的大,小坚果,成形或是未成形的豆子,或者是其他任何本发明范围内的物品。以下给出了一些例子。  
30

本发明可以用来分选未脱壳的谷物,特别是用来从未脱壳的完整谷粒中分选出内部有裂纹的未脱壳谷粒。在分离出有裂纹和无裂纹的

谷粒之后,内部有裂纹的未脱壳谷粒可以用于半熟碾米,而内部完整的未脱壳谷粒可以用于生碾米。生碾米之所以要选用内部完整的谷粒是因为可以降低生产成本。同时,半熟碾米可以使用生碾米机不想要的那种内部有裂纹的未脱壳的米。另外,这种工艺允许生碾米机使用

5 那些平常不能使用的具有某种变形的米。变形的米产量很高,但是含有高百分比的结构缺陷。结构缺陷会降低磨坊的产量,在成品的生碾米制品中造成高破碎率。按照本发明,半熟碾米可以使用来自高产量大米的有结构缺陷的谷物,而生碾米机可以使用内部完整或是结构坚实的谷物。

10 本发明还可以用于去掉了外皮的谷物。谷物可能是已经去掉了外皮并且在加工前储存了一段时间。谷物在储存期间可能产生裂纹。在加工前可以利用本发明去掉这些内部有裂纹的谷物。

本发明还可以用于白垩质的大米。大米的谷粒内部可能具有不均匀的淀粉密度。密度的变化是一种结构缺陷,在碾米过程中可能发生

15 破碎。可以对这些结构缺陷进行分析,并且在分析出内部裂纹时用同样的方式弹出这种谷粒。白垩质谷粒内部的密度变化会折射和透射光。根据通过谷粒透射到光电检测器上的光量,处理器就可以确定谷粒是否存在这种结构缺陷。

本发明也可以用于分离其他种类的未选定的脱壳或是未脱壳谷物。例如,未成熟的谷物与成熟的谷物相比具有比较低的亮度,如图 15

20 所示。通过设定不同的门限,处理器 90 能够用喷嘴 18 弹射出未成熟的谷物。与带壳的谷物相似,用本发明的方法同样可以除去石头,污物,红米,粘在一起的米或是种子。对于每一种未选定的谷物,考虑到光电检测器 16 接收的亮度和某一门限所需要的时间量,可能需要用不同的

25 门限为处理器 90 编程序。

本发明同样可以用于分拣带壳的漂白或是未漂白的坚果,包括诸如榛子,花生和杏仁等等地生和树生坚果。特别是可以从未漂白的坚果中分离出漂白的坚果,从完整的坚果中分离出裂缝的坚果,从内部完整的坚果中分离出内部有缺陷的坚果,从外观完好的坚果中分离出

30 外观有缺陷的坚果,以及从异物中分拣坚果。如果将本发明用于分拣坚果或是其他物品,滑槽 7 的截面和剖面结构可能需要在本发明的范围之内进行修改,与上述用于谷物的结构不同。具体来说,滑槽的截面

应该允许坚果或是其他物品本身处在自然和一致的排列位置。另外，滑槽剖面所需要的曲率和长度应该设计成能够在被分拣的特定的坚果或是其他物品之间形成适当的间隙。大部分坚果特别是那些厚实和透明度较差的坚果可能需要用反射光而不是透射光对缺陷进行检测。

如果使用本发明，土生坚果和树生坚果的加工厂商能够取得经济上的优势，因为他可以从供应者处采购等级较低的坚果。这种原材料不必被预处理到象目前采用那种等级。这样做的效果是可以降低初期的直接成本，可以接受原先不能满足要求的其他供应来源。

在以下提供了本发明中涉及到谷物的一个有益的例子。图 16 表示采用本发明的方法对粗米进行测试的结果。所有破碎值都是按照磨米的重量百分数来算的。所有重量分数都是以流入量作为标称值 1.00。图 16 中的行 A 表示在生碾米(不是半熟碾米)之后进行采样的破碎谷物测量值。行 B 直接将行 A 的重量百分数转换成一个重量分数。行 C 表示在分拣过程中弹出的粗米核的典型百分数，在此处是用分拣机弹出完整的没有缺陷的谷物。行 D 表示在生碾米加工之后对弹出的无缺陷米核测定的破碎谷物值。值得注意的是，对于弹出的部分来说，在生碾米之后的破碎率从进料流入值的 23.8%被明显地降低到 4.1%。这种减少会带来惊人的效果，与惯用的谷物半熟加工期间得到的破碎率相比，在生碾米加工过程中形成的破碎率非常低。行 E 是将生碾米之后从弹出的米核部分中的破碎率转换成进料米的重量分数。从以下的例子中可以看出这一数值的重要性。行 F 表示经过分析被认为存在缺陷和结构弱点的没有弹出的进料粗米核的百分数，这种米如果不经过半熟加工很容易破碎。如果不经过半熟加工就对这一部分采样生碾米加工，就会产生很高的破碎值。行 G 表示在完成了谷物的半熟加工和碾磨之后在未弹出部分中的破碎量的重量百分数。行 H 是将半熟加工和碾磨之后的破碎率转换成进料米的重量分数。行 I 将弹出和未弹出流中的破碎量的重量分数(行 E 和 H)加在一起。行 J 计算出与全部采用生碾米相比本发明的方法总共减少的破碎量百分数。如果分别对弹出和未弹出流中 60%的米采用生碾米，对 40%的米采用半熟加工工艺，在这种方案中就可以避免 78%的破碎率。因此，使用本发明的方法有可能完成生碾米加工，不会造成很高的破碎率。

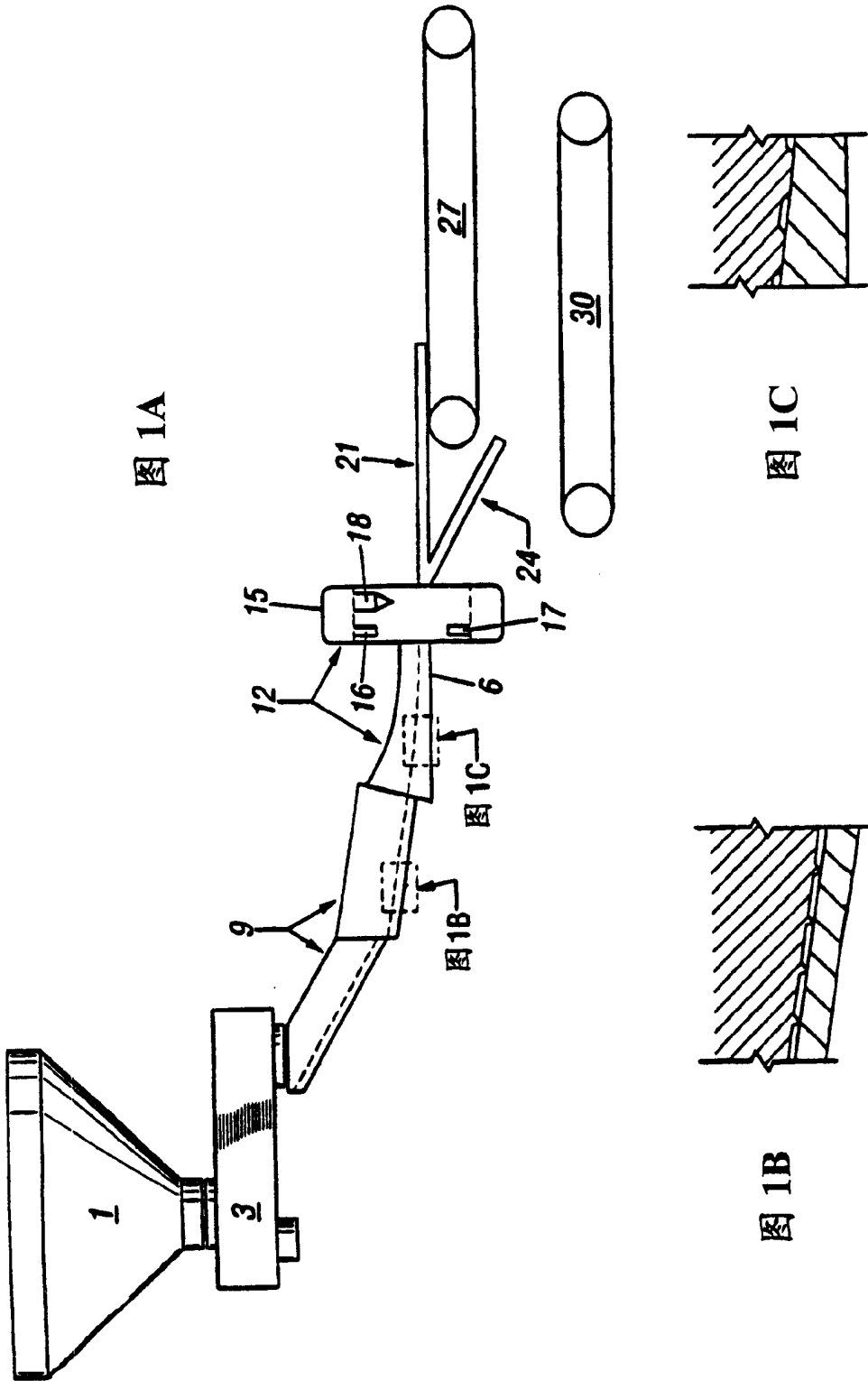


图 1A

图 1C

图 1B

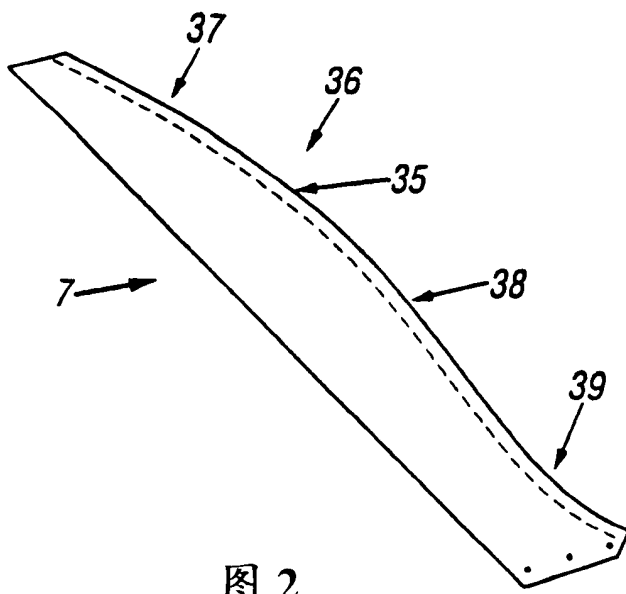


图 2

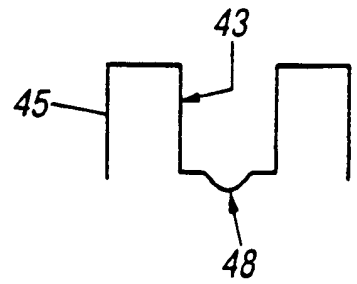


图 3

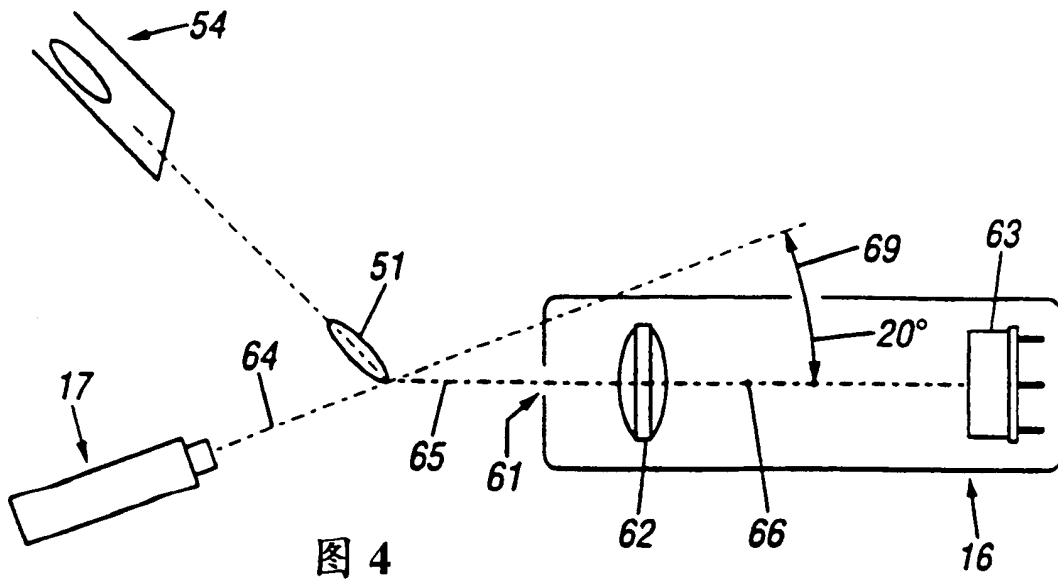


图 4

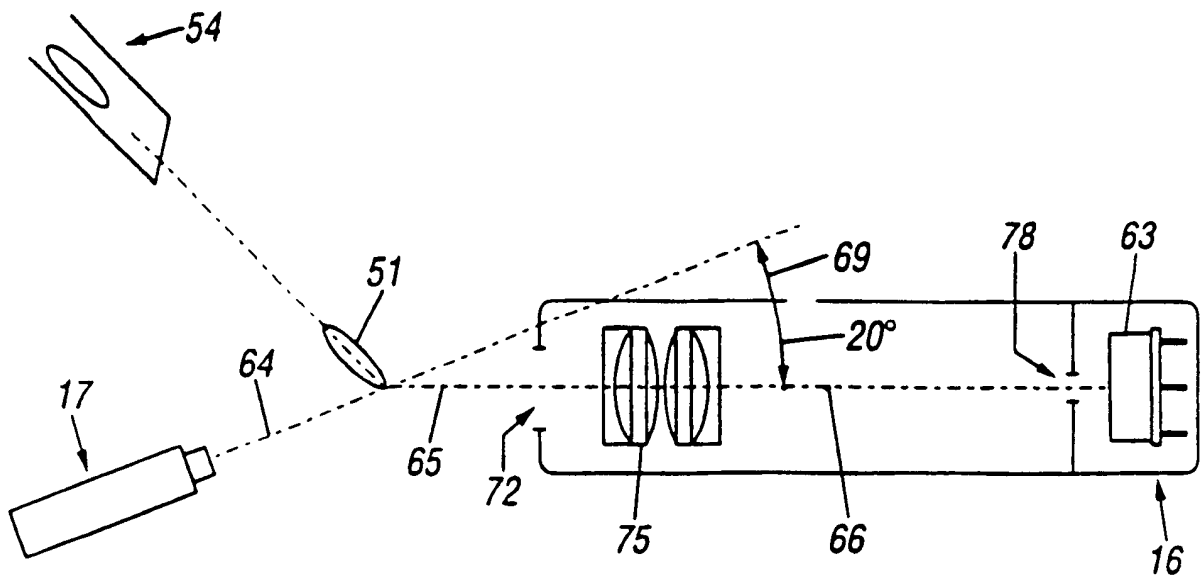


图 5A

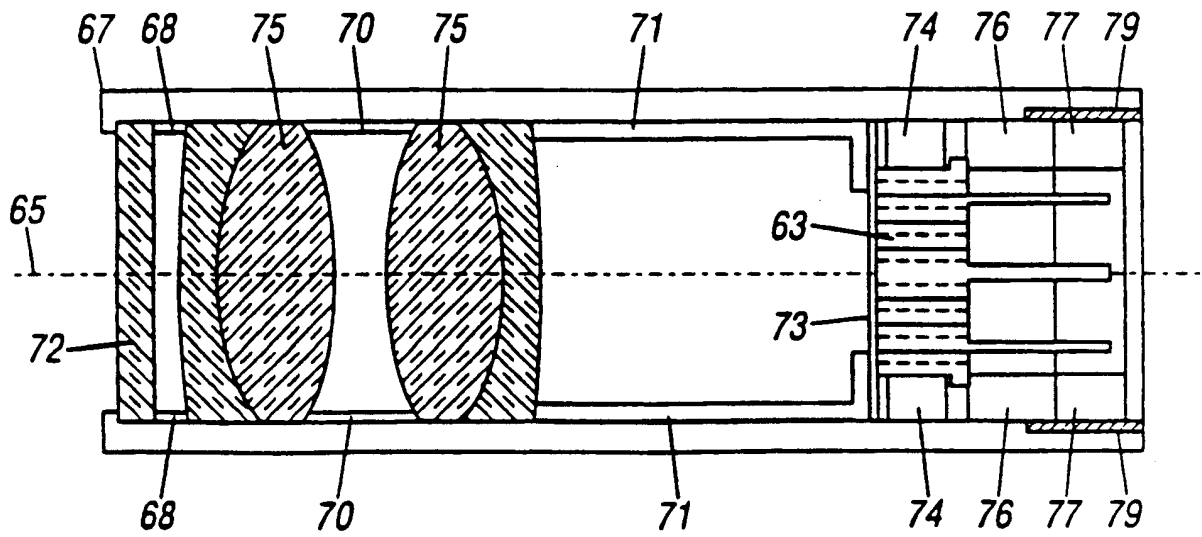


图 5B

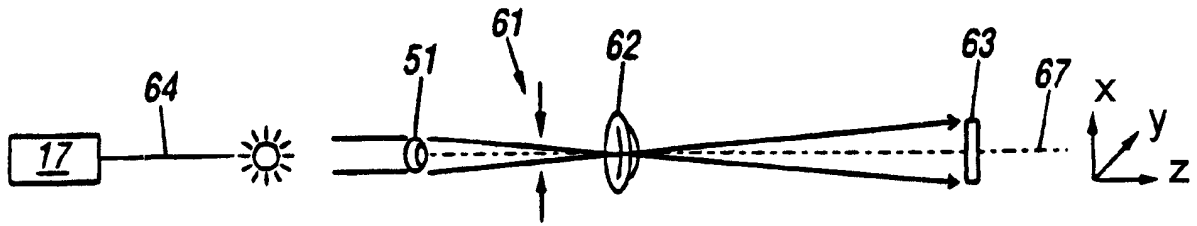


图 6

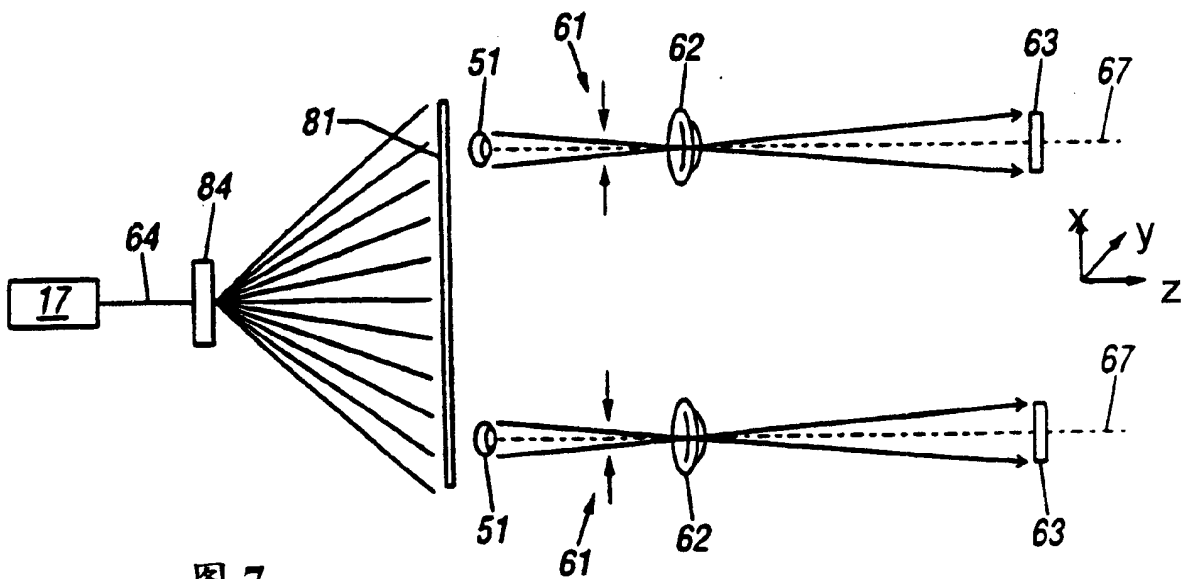


图 7

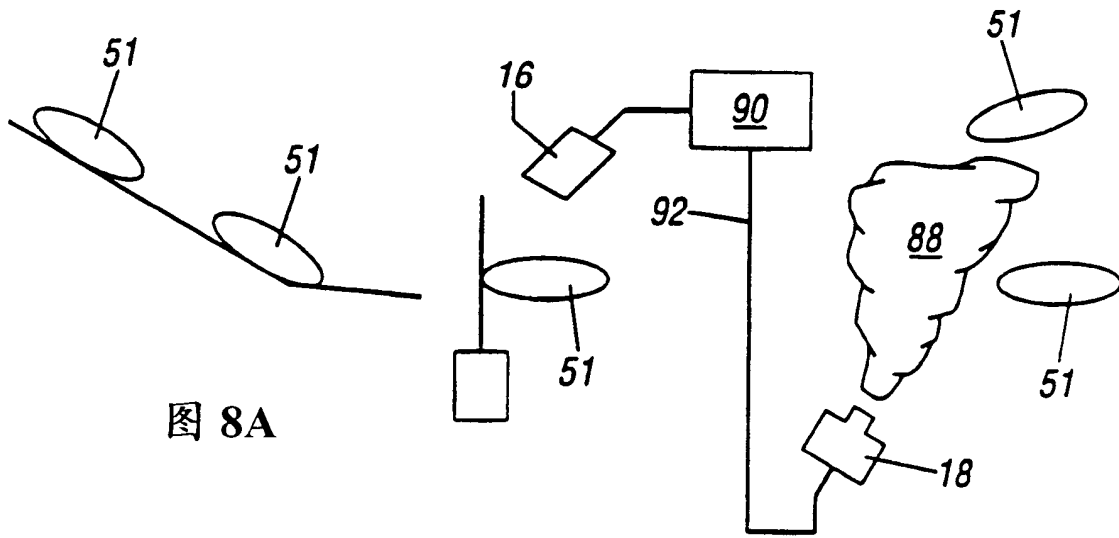


图 8A

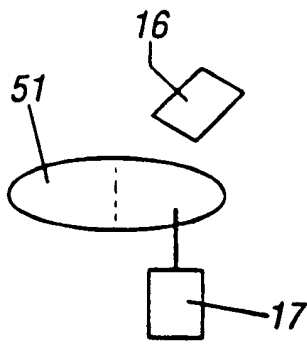


图 8B

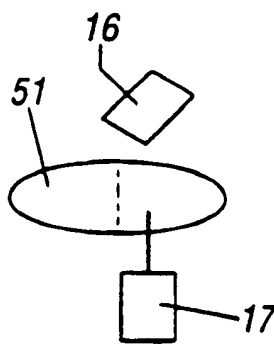


图 8C

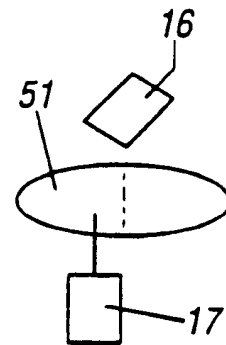
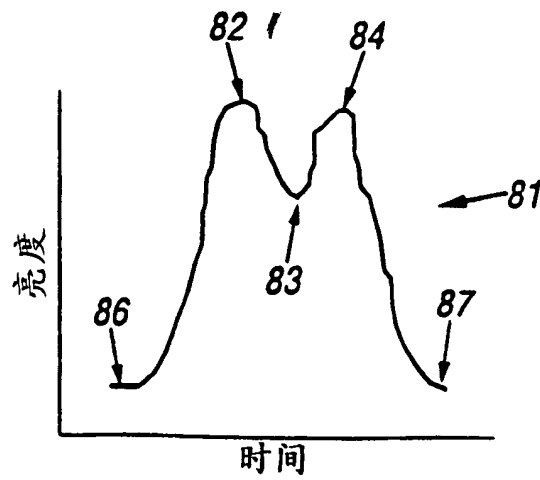


图 8D

图 8E



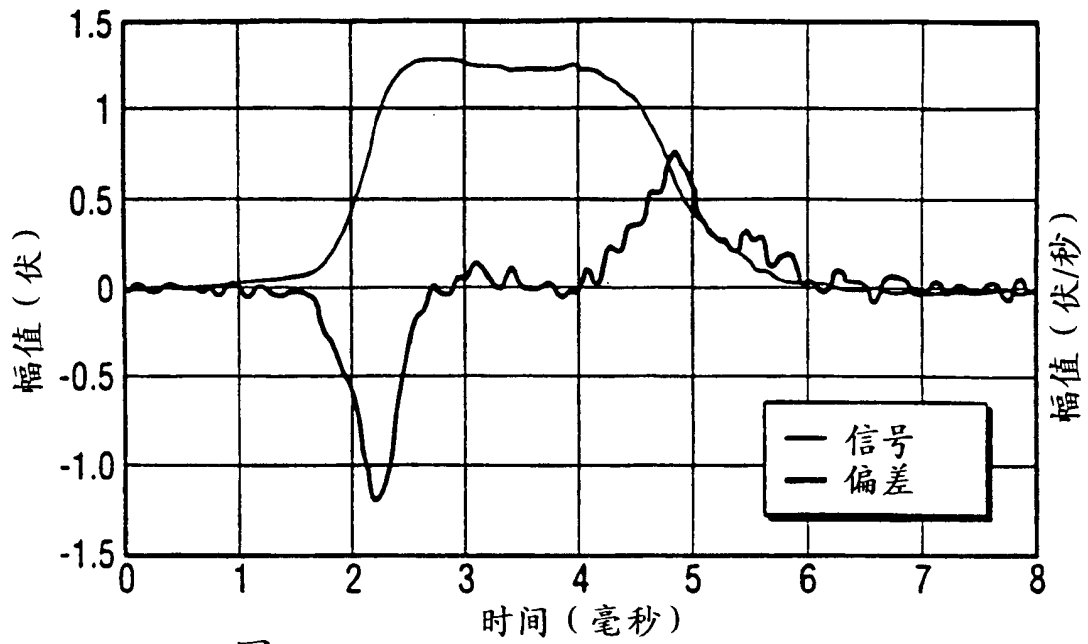


图 9

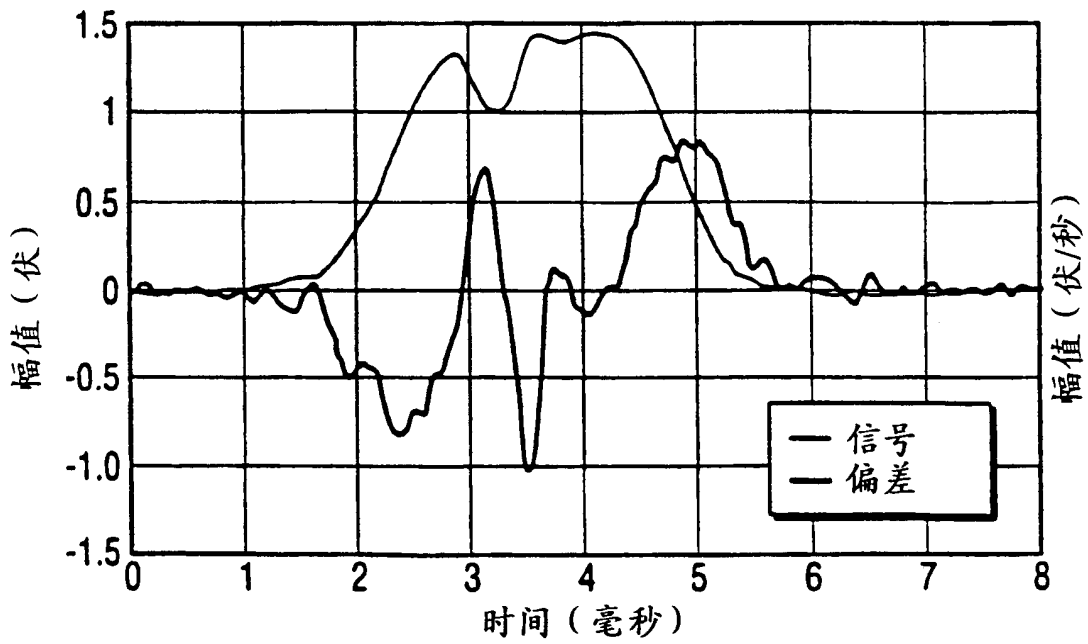


图 10

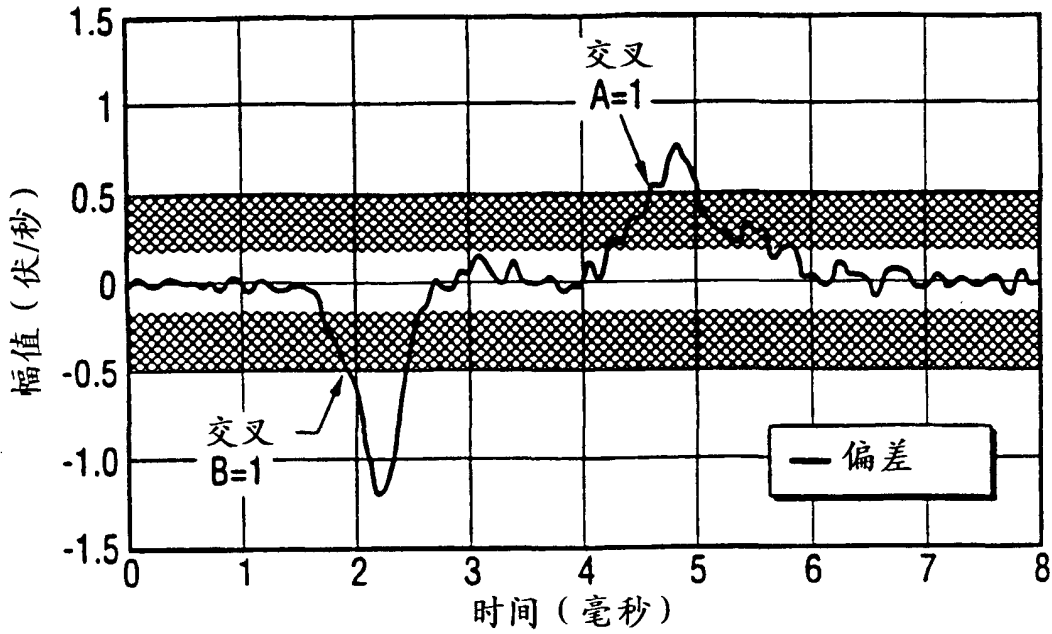


图 11

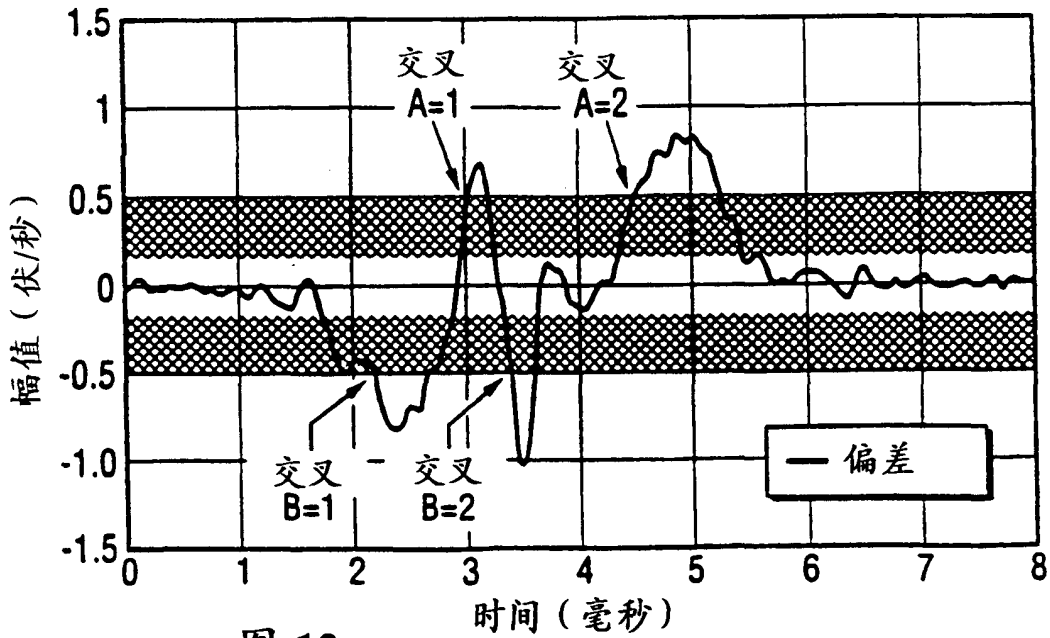


图 12

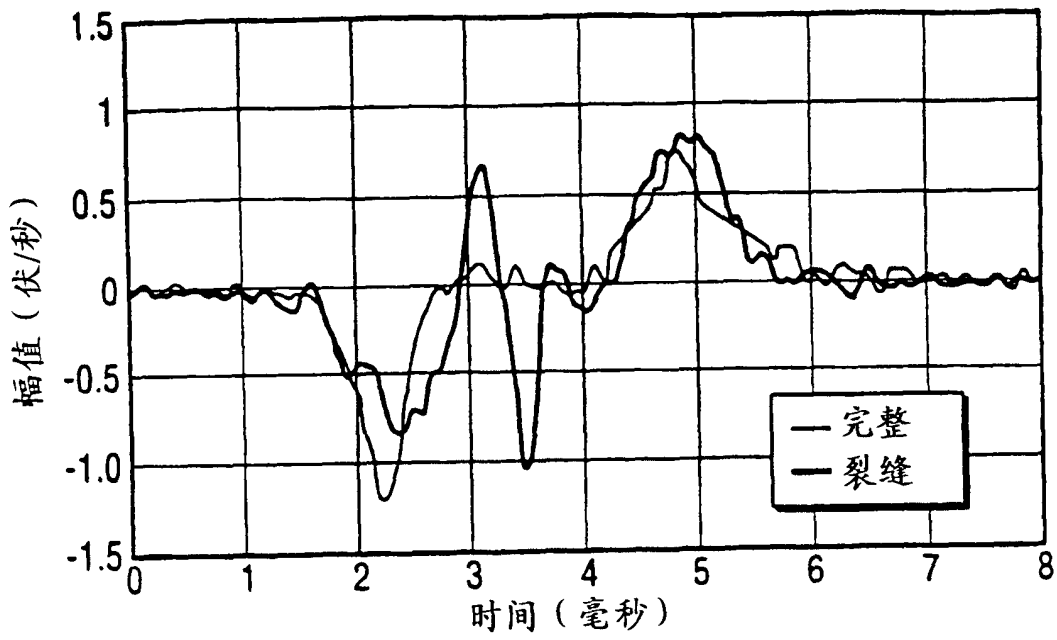


图 13

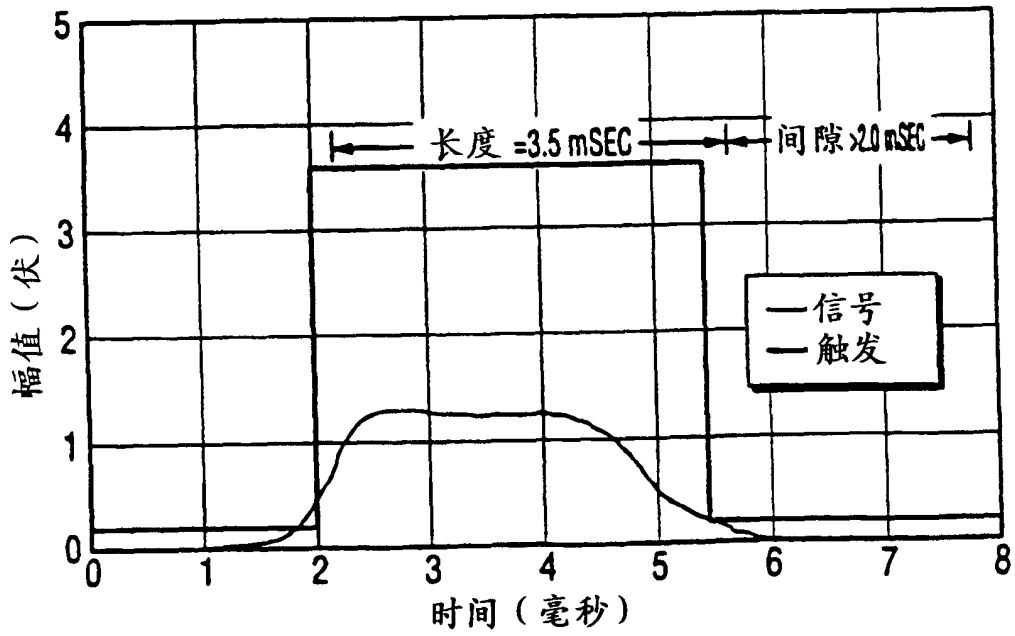


图 14

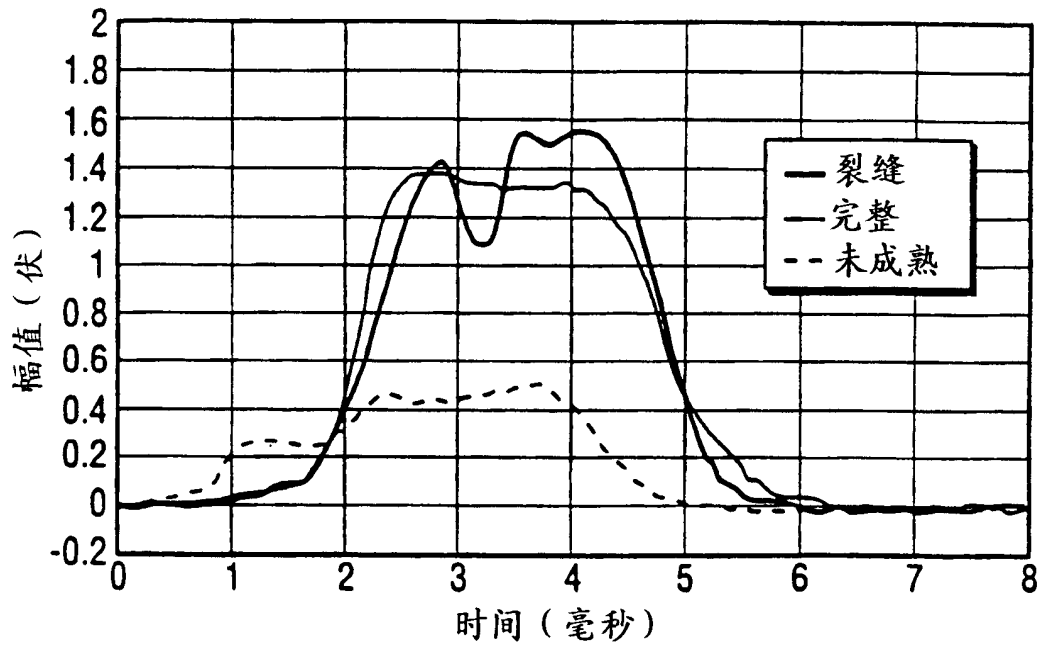


图 15

行	行的推 导说明	数值的说明	值
A	数据	按照磨完的WT%,采用标准USDA测试碾磨程序获得的 破碎率总量%	23.8%
B	A/100	在采用生碾米工艺的总量中形成的破碎部分 (转换成进料的重量分数)	0.238
C	典型结果	以进料的重量百分数计算的弹出的完整的无缺陷米核的%	60.0%
D	数据	在生碾米加工之后在弹出部分中的破碎率%	4.1%
E	C x D	以进料的重量百分数计算的弹出部分中的破碎部分	0.024
F	100% - C	未弹出的米占进料的重量百分数%	40.0%
G	典型结果	在半熟加工和碾米之后在未弹出部分中的破碎%	6.9%
H	F x G	半熟加工和碾米之后在未弹出部分中形式的破碎部分 (占进料的重量分数)	0.028
I	E + H	在两部分中形成的破碎部分 (生碾米弹出的和半熟碾米未弹出的总量占进料的重量分数)	0.052
J	(B - I)/B x 100	总共减少的破碎率%	78.1%
K	数据	进料粗米中的石头%	1.00%
L	数据	弹出部分中的石头%	0.12%

图 16