

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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

H01L 23/34



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02155803.5

H05K 7/20 G06F 1/20

[43] 公开日 2003 年 5 月 14 日

[11] 公开号 CN 1417857A

[22] 申请日 2002.10.31 [21] 申请号 02155803.5

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

[30] 优先权

代理人 杨松龄

[32] 2001.10.31 [33] US [31] 09/999562

[71] 申请人 惠普公司

地址 美国加利福尼亚州

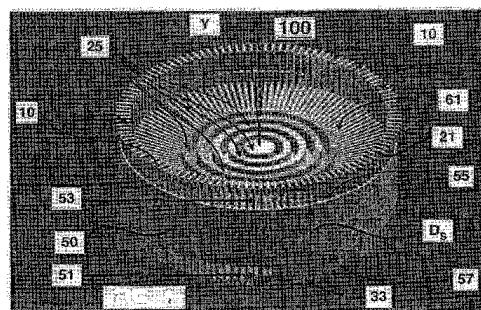
[72] 发明人 S·黑德

权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 26 页

[54] 发明名称 阵列式散热片冷却器

[57] 摘要

公开了一种用于从元件散热的阵列式散热片冷却系统。该阵列式散热片冷却系统包括多个分离的冷却散热片，该散热片可作为独立的散热器。该冷却散热片设置成径向阵列，从而使冷却散热片相互岔开，在两个相邻的冷却散热片之间限定一空气通道。每一冷却散热片包括一适用于与被冷却的元件表面连接的基部。废热通过该基部从元件传递到冷却散热片。冷却散热片利用一径向护罩环绕在一外缘上，该护罩引导空气在冷却散热片上流动，可使最大量的空气流过冷却散热片。可采用诸如冲压和铸造之类的工艺方法以很低的成本制造这种冷却散热片。



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

1、一种用于从元件散热的阵列式散热片冷却系统，包括：

- 5 多个分离的冷却散热片，其中每一分离的冷却散热片包括一内缘；一外缘；  
相对设置的冷却表面，这些冷却表面以从外缘到内缘逐渐减少的距离隔开；一前缘和一后缘；

这些散热片沿其部分冷却表面与另一个散热片连接起来，它们的内缘相互贴近设置，从而使冷却散热片在向外的径向方向上与另一个散热片岔开，在相邻的冷却散热片之间限定一空气通道；

- 10 其中该后缘包括一径向翼片、一第一空气动力结构表面、以及多个隔开的冷却凸起，该冷却凸起设置在第一空气动力结构表面和内缘之间，和

其中该前缘包括一基部，该基部适用于与元件连接，从而从元件向冷却散热片传递热量；一第二空气动力结构表面、以及设于基部和第二空气动力结构表面之间的缺口；

- 15 一基部圆环，包括一与该缺口互配的圆角结构，该圆角结构与每一冷却散热片的缺口接触，并使冷却散热片相互保持固定关系；

一径向护罩，包括分开一定距离的一上缘和一下缘，该径向护罩与冷却散热片的外缘部分接触，而且该径向护罩在下缘和第二空气动力结构表面之间限定一空气入口，并在上缘和径向翼片之间限定一空气出口，和

- 20 其中热量通过空气入口从元件被流入空气带走，径向护罩引导通过空气通道和冷却表面上的流入空气，第一空气动力结构表面在冷却凸起上改变部分流入空气的方向，而且该径向护罩还在工作时把流入空气引导为穿过空气出口流出的流出空气，流出空气沿基本上平行于内缘的轴流出。

- 25 2、如上述权利要求 1 所述的阵列式散热片冷却系统，其中冷却散热片通过与每一冷却散热片的外缘连接的垫片与另一个散热片等距离隔开，该垫片向外伸出所选择的其中一个冷却表面一预定高度，而且该垫片与相邻冷却散热片的冷却表面接触。

- 30 3、如上述权利要求 1 所述的阵列式散热片冷却系统，其中每一冷却散热片包括：一与该外缘接触的弯曲结构，该弯曲结构向外伸出所选择的其中一个冷却表面一结构高度，而且该弯曲结构包括隔开一第一宽度的一第一边缘和一

第二边缘，

其中该弯曲结构与相邻冷却散热片的冷却表面接触，从而使所有冷却散热片的弯曲结构限定住该径向护罩，并在第一边缘和径向翼片之间限定一空气出口，在第二边缘和第二空气动力结构表面之间限定一空气入口。

5 4、如上述权利要求 3 所述的阵列式散热片冷却系统，其特征在于该冷却散热片被该弯曲结构与另一散热片等距离隔开。

5、如上述权利要求 1 所述的阵列式散热片冷却系统，进一步包括一与冷却散热片连接的风扇，该风扇工作时可产生流入空气。

10 6、如上述权利要求 5 所述的阵列式散热片冷却系统，其特征在于风扇产生一种从由一牵引流动空气和一推动流动空气组成的一组流动空气中选择的流动空气。

7、如上述权利要求 5 所述的阵列式散热片冷却系统，其特征在于该径向翼片包括一用于把风扇与冷却散热片安装在一起的基座表面。

15 8、如上述权利要求 7 所述的阵列式散热片冷却系统，进一步包括：  
一伸出到外缘的外部并设于径向翼片的基座表面之下的唇缘；  
一靠近该唇缘设置的风扇安装圆环；以及  
一紧固件，用于使风扇安装圆环与风扇安装在一起，并用于压迫风扇安装圆环，使其与该唇缘接触，从而使风扇固定地安装在基座表面上。

9、如上述权利要求 1 所述的阵列式散热片冷却系统，其特征在于相对的冷却表面之间的距离发生变化可限定一种横向截面结构，这种结构是从由一倾斜结构、一楔形结构、一等腰三角形和一直角三角形组成的一组结构中选取的。

10、如上述权利要求 1 所述的阵列式散热片冷却系统，其特征在于最内侧的冷却凸起包括一适用于容纳至少一个紧固件的插入部分，该紧固件与该插入部分连接，并在工作时使冷却散热片相互保持固定关系。

25 11、如上述权利要求 1 所述的阵列式散热片冷却系统，其特征在于冷却凸起设于与所选择的其中一个轴或内缘具有一预定的径向距离的距离之内。

12、如上述权利要求 11 所述的阵列式散热片冷却系统，其特征在于该预定的径向距离是由一风扇的轮轴半径确定的。

13、如上述权利要求 1 所述的阵列式散热片冷却系统，其特征在于第一空  
30 气动力结构表面和第二空气动力结构表面的结构是从由一倾斜结构、一弓形结

构和一平面结构组成的一组结构中选取的。

14、如上述权利要求 1 所述的阵列式散热片冷却系统，其特征在于热量利用流入空气通过空气出口的流动从元件散热，径向护罩引导流入空气穿过空气通道并流过冷却表面，第一空气动力结构表面在冷却凸起上使流入空气部分变 5 向，而且该径向护罩在工作时把流入空气引入穿过空气入口流出的流出空气，流出空气沿基本上平行于内缘的轴流出。

15、如上述权利要求 1 所述的阵列式散热片冷却系统，其特征在于基部圆环包括一第一分开圆环和一第二分开圆环，这两个圆环由至少一个紧固件相互连接在一起，而且第一和第二分开圆环在工作时夹持住冷却散热片，使其相互 10 保持固定关系。

16、如上述权利要求 15 所述的阵列式散热片冷却系统，进一步包括：

多个设于第一分开圆环和第二分开圆环上的键结构；

以及一基部底板，该底板包括一安装表面、一基部表面以及一开孔，该开孔延伸到安装表面和基部表面之间而且设有一与基部圆环互配的结构，该开孔 15 包括多个与键结构互配的锁定结构，

其中通过将键结构与锁定结构对齐并通过开孔插入基部圆环，从而使第二空气动力结构表面与安装表面接触，之后再扭动基部圆环，使键结构转动得与基部表面结合，再可拆卸地将基部圆环与基部底板锁定在一起，这样就可使该基部圆环与基部底板安装在一起。

20 17、如上述权利要求 1 所述的阵列式散热片冷却系统，其中冷却散热片利用从由焊接和真空铜焊组成的一组工艺方法中选择的工艺方法与另一散热片固定地连接起来。

## 阵列式散热片冷却器

### 5 技术领域

本发明一般涉及一种用于从元件散热的阵列式散热片冷却系统。更具体地说，本发明涉及一种阵列式散热片冷却系统，包括多个在径向方向上排列成阵列的分离的冷却散热片，而且每个冷却散热片都可用作一散热器，从而可集中起来，这些冷却散热片可有效地从元件散热。

10

### 背景技术

大家知道在电子技术中，要设置一种与一电子设备接触的散热器，从而可把电子设备在工作过程中产生的废热以热力学的方式传递到散热器中，进而对电子设备进行冷却。随着诸如微处理器（ $\mu$ P）、数字信号处理器（DSP）以及特定用途集成电路（ASIC）等高速时钟电子设备的出现，这些设备产生的废热量和这些设备的操作温度也都与时钟速度成正比。因此，更高的时钟速度也导致了废热的产生，这些废热又进而升高了设备的工作温度。但是，设备高效工作需要有效地散去废热。

20

一般使用散热器设备作为一种优选装置，用于从诸如上述类型的电子设备中散除废热。在典型的应用中，利用安装在PC板上的连接器支持冷却的元件。利用散热器有效地散除元件中的热量依赖于散热器和元件之间的热力接触的广泛程度和散热器和元件之间的接触压力。理想地说，用诸如夹子之类的辅助部件固定散热器，从而使散热器的接触表面与元件接触，并使散热器和元件之间的接触压力沿元件中心的负载轴起作用。另外，通常使用风扇使空气穿过散热器流动，从而使散热器中的废热以热力方式从散热器传递到流动的空气。

25

目前可在市场上购买到的散热器是采用现有机械工艺制作的，这些工艺包括挤压、冲击铸造和真空铜焊。少数散热器采用硬模浇铸工艺制成。但是，采用硬模浇铸工艺很难造出高性能的散热器。所有这些现有机械工艺的目标都是制造出具有多个散热片的散热器，这些散热片与散热表面连接并在散热片上形成空气流动通道，从散热片和散热表面上散除废热。

所有上述的现有机械工艺中，散热器上相邻散热片之间的散热片间隙的长度宽度比（L/B）都存在局限性。一般来说，在挤压成的散热器中，效率依赖于在给定区域中形成的散热片的数量。为了增加给定容积内的面积，就必须增加 L/B 之比。一般来说，通过增加相邻散热片之间的散热片的间隙（即降低 B）  
5 并增加散热片的高度（即增加 L）可增加面积。但是，挤压工艺方法限制了 L/B 之比。L/B 之比的限制设定一条用于散热器的通道，增加在 X 轴方向和 Y 轴方向中的尺寸，从而满足了对上述高速时钟电子设备的高性能冷却的要求。

现有机械工艺方法的一个缺点是：由于用于加工切缝的切缝轮的原因，用于形成相邻散热片之间的空气间隙的切缝宽度是平行的。因此，散热片的横向截面面积在朝向散热器散热表面中心的方向上减少。  
10

现有机械工艺方法的第二和相关的缺点在于，散热片的深度随能够有效地在散热片上向流动空气传递废热的表面面积的降低而降低。

第三缺点是散热表面能够切出散热片的数量减少了。因此，更少有效的散热片从散热片向流动空气传递废热。

15 最后，现有机械工艺方法复杂，并且需要几个机械加工步骤，增加了散热器的制作成本。在需要许多使用高速时钟电子设备的应用情况下，也需要降低散热器的成本。

因此，需要以低成本的方式制造散热器，不能有复杂且费时的机械加工工艺。还需要散热器能够容纳具有很大表面积的大量散热片。另外，还需要一种  
20 散热器，其散热片的深度大，在散热表面处具有很大的横向截面积。

## 发明内容

本发明所述的阵列式散热片冷却系统就解决了上述问题。可利用多个分离的冷却散热片构成阵列式散热片冷却系统而解决与制造成本和复杂性有关的问题。  
25 例如，可采用诸如冲压之类的工艺方法以很低的成本制造分离的冷却散热片。

由于可把每一冷却散热片用作一分离的散热器、而且散热片的面积可制作的与所要应用的场合所要求的面积一样大，因此利用分离的冷却散热片可解决与散热片表面积和散热片数量有关的问题。通过降低每一冷却散热片的厚度，  
30 可增加冷却散热片的数量。

由于冷却散热片限定了阵列式散热片冷却系统的散热面积，因此冷却散热片的厚度并不受用于构成冷却散热片的机械加工工艺的限制。因此，可利用本发明所述的分离的冷却散热片解决与其在散热面积处具有较大横截面积的散热片有关的问题。

5 从下面的详细说明书中，可清楚地理解本发明的其他方面和优点，说明书与附图结合起来，并借助于实例的方式说明本发明的原理。

### 附图说明

图 1 是根据本发明所述的阵列式散热片冷却系统的一种顶部结构示意图；

10 图 2 是根据本发明所述分离的冷却散热片的一种结构示意图；

图 3 是根据本发明所述多个分离的冷却散热片一种结构示意图；

图 4 是根据本发明所述阵列式散热片冷却系统的一种侧部结构示意图；

图 5 是与根据本发明所述阵列式散热片冷却系统连接之前，一基部圆环的底部结构示意图；

15 图 6a 和 6b 分别是与根据本发明所述阵列式散热片冷却系统的连接之后一基部圆环的底部示意图和底部结构示意图；

图 7a 和 7b 表示穿过根据本发明所述阵列式散热片冷却系统的流入空气和流出空气；

20 图 8 是包括根据本发明所述的一种垫片在内的分离的冷却散热片的一种结构示意图；

图 9 是包括根据本发明所述的一种弯曲结构的分离的冷却散热片的一种结构示意图；

图 10a 至 10c 表示根据本发明所述的一种分离的冷却散热片的厚度变化情况；

25 图 10d 和 10e 表示根据本发明所述，一种分离的冷却散热片的横截面结构和多个冷却散热片之间的等间距；

图 11 和 12 分别是根据本发明所述的包括一风扇、一风扇安装圆环和一基部底板的阵列式散热片冷却系统的顶部平面示意图和底部平面示意图；

图 13 和 14 的侧视图表示穿过根据本发明所述的一种阵列式散热片冷却系  
30 统的双向流动的空气；

图 15 的横向截面示意图表示根据本发明所述一种风扇的轮轴半径;

图 16a 至 16e 表示把一基部圆环与根据本发明的基部底板安装在一起的过程;

图 17 是根据本发明所述, 与被冷却的元件接触的阵列式散热片冷却系统

5 安装之后的侧部结构示意图;

图 18a 至 18c 的横向截面示意图表示根据本发明所述的双向流动的空气。

### 具体实施方式

在下面的详细说明书和附图中的几副附图中, 相同的部件采用相同的参考

10 标记。

为了进行说明, 如图所示, 本发明涉及从一元件中散热的分离的阵列式散热片冷却系统。该阵列式散热片冷却系统包括多个分离的冷却散热片。也就是说, 该阵列式散热片冷却系统包括多个独立的冷却散热片, 这些散热片组合起来就构成了该阵列式散热片冷却系统。

15 每一分离的冷却散热片包括一内缘、一外缘以及冷却表面, 这些冷却表面彼此相对设置, 并以从外缘到内缘逐渐减少的距离隔开。每一冷却散热片还包括一前缘和一后缘。这些冷却散热片安装成径向阵列, 这些散热片沿其各自的部分冷却表面与另一个散热片连接起来, 它们的内缘相互贴近设置。冷却散热片在向外的径向方向上与另一个散热片岔开, 从而在相邻的冷却散热片之间限  
20 定了一空气通道。

每一冷却散热片的后缘包括一径向翼片、一第一空气动力结构表面、以及多个隔开的冷却凸起。冷却凸起设置在第一空气动力结构表面和冷却散热片的内缘之间。

25 每一冷却散热片的前缘包括一基部、一第二空气动力结构表面、以及设于基部和第二空气动力结构表面之间的缺口。基部设置与被冷却的元件连接, 从而把元件中的热量传递到冷却散热片。

该阵列式散热片冷却系统还包括一基部圆环。该基部圆环包括一与冷却散热片的缺口互配的圆角结构。该圆角结构与每一冷却散热片的缺口连接, 并上冷却散热片相互保持固定关系。

30 一径向护罩与所有冷却散热片的外缘部分接触。径向护罩包括彼此分开一

定距离的一上缘和一下缘。径向护罩在下缘和第二空气动力结构表面之间限定一空气入口，并在上缘和径向翼片之间限定一空气出口。

热量通过空气入口被流入空气从元件上带走。径向护罩通过空气通道并在冷却散热片冷却表面的上部引导流入空气。第一空气动力结构表面在冷却凸起上改变部分流入空气的方向。径向护罩还把流入空气引入穿过空气出口流出的流出空气，并且流出空气基本上平行于冷却散热片内缘的轴。

在图 1、2 和 3 中，一种用于从一元件中（未示出）散热的阵列式散热片冷却系统 100 包括多个分离的冷却散热片 10。在图 2 中，每一冷却散热片 10 包括一内缘 11、一外缘 13 以及彼此相对的冷却表面 15。这些冷却表面 15 之间彼此隔开一定距离，该距离从外缘 13 到内缘 11 逐渐减少，外缘处的距离由  $t_o$  表示，而内缘 11 处的距离由  $t_i$  表示（即  $t_o > t_i$ ）。每一冷却散热片 10 进一步包括一前缘 19 和一后缘 17。在图 3 中，冷却散热片 10 沿其部分冷却表面 15 与另一个散热片连接起来，它们的内缘 11 彼此之间相互贴近设置。冷却散热片 10 在向外的径向方向  $r$  与另一个散热片岔开，从而在相邻的冷却散热片 10 之间限定了一空气通道 39。在图 3 中，如箭头 39b 和 39c 所示，空气通道 39 在朝向内缘 11 的方向上变窄，而且如箭头 39a 所示，在离开内缘 11 的方向上变宽。图 3 示出了一种扇形的冷却散热片 10（示出了四片）；但是，也可以通过另外增加图 1 所示的那种结构的散热片而组成该阵列式散热片冷却系统 100。

后缘 17 包括一径向翼片 21、一第一空气动力结构表面 23、以及设置在第一空气动力结构表面 23 和内缘 11 之间的多个冷却凸起 25。冷却凸起 25 彼此之间隔开一定的距离  $S_p$ 。冷却凸起 25 之间的距离  $S_p$  可以是相同的，这样冷却凸起 25 彼此之间就等距离隔开，或者是，冷却凸起 25 之间的距离  $S_p$  可以在冷却凸起 25 中变化。第一空气动力结构表面 23 限定一环绕冷却凸起 25 的腔室 61。

可采用各种工艺方法制成冷却散热片 10，包括（但不局限于）冲压、铸造、印模压铸、以及轮廓挤压加冲压。对于很薄的冷却散热片（例如  $t_o$  小于大约 0.5mm），可采用薄板挤压和冲压方法制成冷却散热片 10。相反，对于很厚的冷却散热片，可采用诸如印模压铸或者铸造之类的工艺方法制成冷却散热片 10。使用较薄的冷却散热片 10 能够相互排列更多数量的冷却散热片 10；然而，使用较厚的冷却散热片 10 则要减少相互排列的冷却散热片 10 的数量。

适合制作冷却散热片 10 的材料包括（但不局限于）铝（Al）和铝合金、铜（Cu）和铜合金、金（Au）或者所有具有良好的导热性并可冲压的材料。

前缘 19 包括一基部 31、一第二空气动力结构表面 33、以及设于基部 31 和第二空气动力结构表面 33 之间的缺口 35。基部 31 适用于与元件（未示出）  
5 连接，从而通过基部 31 把元件中的热量传递到冷却散热片 10。可通过直接接触或媒介接触使基部 31 和元件接触在一起。例如，可采用基部 31 和元件之间的热界面材料实现媒介接触。在这两种情况下，为了建立热传递，要从元件到基部 31 连接起来。

基部 31 的表面结构应当使其与上面安装基部 31 的元件的表面保持接触。  
10 最好是，基部 31 的表面结构基本上为一平面（即基本上是平坦的）。可改变基部 31 的平坦表面，把基部 31 安装在其表面基本上平坦的元件上，例如安装在一微处理器上。

第一空气动力结构表面 23 和第二空气动力结构表面 33 可以是复杂的表面结构，包括（但不局限于）其结构为倾斜结构、弓形结构、平面结构或者这些  
15 结构的任意组合。例如，在图 2 中，第一空气动力结构表面 23 包括一平面结构，该结构基本上与外缘 13 平行并从径向翼片 21 延伸、之后与倾斜结构结合在一起，该倾斜结构随后又与终止于冷却凸起 25 最远端的弓形结构结合在一起。同样地，第二空气动力结构表面 33 包括一平面结构，该平面结构与一弓形结构结合在一起，该弓形结构随后又与外缘 13 结合在一起。

20 当如图 3 和 4 所示，把冷却散热片 10 设置成径向阵列时，缺口 35 在基部 31 和第二空气动力结构表面 33 之间限定了一凹槽 37。图 5 中，基部圆环 71 包括一与缺口 35 互补的园角结构 73。因此，园角结构 73 也与凹槽 37 互补。  
图 6a 和 6b 中，园角结构 73 与所有冷却散热片 10 的缺口 35 接触，并使冷却散热片 10 之间相互保持固定关系。

25 最好是，基部圆环 71 包括一第一分离圆环 75a 和第二分离圆环 75b，它们之间通过一个或多个紧固件 77 相互连接起来。第一和第二分离圆环（75a 和 75b）包括园角结构 73，并设计成把冷却散热片 10 夹持起来，彼此之间保持固定关系。可使用各种紧固件 77 把第一和第二分离圆环（75a 和 75b）相互连接起来。例如，可使用螺母螺栓或者螺钉。可把部分第一和第二分离圆环（75a 和 75b）加工成包括有螺纹，例如用于接受一机械螺钉。在安装第一和第二分

离圆环 (75a 和 75b) 之前, 把冷却散热片 10 捆在一起, 之后, 使用第一和第二分离散热片 (75a 和 75b) 把捆住的冷却散热片夹在一起。虽然可采用焊接、铜焊或者其它连接方法使冷却散热片 10 保持彼此之间的固定关系, 但是, 并不要求采用这些工艺方法。因此, 省去了不必要和可能很昂贵的制作步骤 (即 5 焊接等等), 并且可根据需要, 拆除第一和第二分离圆环 (75a 和 75b), 维修一个或多个冷却散热片 10, 或者修整损坏的阵列式散热片冷却系统。但是, 如果需要使冷却散热片 10 相互永久连接, 则可采用焊接、真空铜焊等方法进行永久连接。可采用包括 (但并不局限于) 螺钉、螺母和螺栓、锁销以及互锁结构的紧固件把第一和第二分离圆环紧固件彼此连接起来。

10 在图 2 和 3 中, 最内侧的冷却凸起 25 (即最靠近内缘 11 的冷却凸起 25) 可包括一适用于接受至少一个紧固件 (未示出) 的插入部分 27。该紧固件与插入部分 27 接触, 并使冷却散热片 10 相互保持固定关系。可使用紧固件连接上述基部圆环 71, 使冷却散热片 10 保持相互固定关系。当把冷却散热片 10 设置成径向阵列时, 所有最内侧的冷却凸起 25 的插入部分 27 将限定一凹槽 (参见 15 图 3), 并且可把紧固件环绕凹槽夹紧, 使冷却散热片 10 相互保持固定关系。可采用的紧固件的例子包括 (但并不局限于) C 形夹和环形夹。

在图 1 中, 径向护罩 50 包括彼此分开一定距离  $D_s$  的一上缘 55 和一下缘 57。径向护罩 50 与所有冷却散热片的部分外缘 13 接触 (即径向护罩 50 包围部分外缘 13)。而且, 径向护罩 50 在下缘 57 和第二空气动力结构表面 33 之间限定一空气入口 51, 并在上缘 55 和径向翼片 21 之间限定一空气出口 53。径向护罩 50 可以是环绕冷却散热片 10 的外缘 13 的一种片式材料或者是一种邻接的带式材料。

25 在图 7a 和图 7b 中, 利用穿过空气入口 51 的流入空气  $A_i$  散去元件 (未示出) 上的热量。流入空气  $A_i$  可从包括水平和垂直 (如图所示) 或者具有某一角度的混合方向进入空气入口 51。当流入空气  $A_i$  从空气入口 51 流入位于冷却散热片 10 之间的空气通道 39 时 (参见图 3), 径向护罩 50 通过空气通道 39 和冷却表面 15 的上部引导流入空气  $A_i$ , 从而使穿过基部 31 引导的热量传递到流入空气  $A_i$ 。进一步地, 第一空气动力结构表面 23 平稳地改变流入空气  $A_i$  的方向, 从而如虚线箭头  $A_{il}$  所示改变冷却凸起 25 上的流入空气  $A_i$  的方向。因此, 可 30 把另外的热量从冷却凸起传递到流入空气  $A_i$ 。径向护罩 50 还引导流入空气  $A_i$

成为流出空气  $A_o$ ，其中流出空气  $A_o$  通过空气出口 53，并且沿基本上平行于冷却散热片 10（参见图 2 和 3）的内缘 11 的 Y 轴，从阵列式散热片冷却系统 100 中流出。流出空气  $A_o$  流过径向翼片 21，进一步从冷却散热片 10 散去热量。

没有径向护罩 50 时，空气可以沿空气通道 39 进入任意部位，而且，由于 5 冷却表面 15 上流过的流入空气  $A_i$  的量减少，因此从冷却散热片 10 到流入空气  $A_i$  传递的热量减少。而且，如果不设有径向护罩 50，由于冷却翼片 25 上流动的流入空气  $A_{i1}$  会显著地减少，导致从冷却凸起 25 传递的热量减少。

由于径向护罩 50 引导空气从空气入口 51 流动到空气出口 53（反之亦然），可通过选取距离  $D_s$ ，为流经空气入口 51 的流入空气  $A_i$  和流经空气出口 53 的 10 流出空气  $A_o$  保留足够的面积。因此，在图 7a 中，可把径向翼片 21 与上缘 55 之间的距离  $D_o$  和第二空气动力结构表面 33 与下缘 57 之间的距离  $D_i$  例如设置为从大约 3.0mm 到大约 10.0mm。可根据应用情况改变实际的距离  $D_o$ 、 $D_i$  和  $D_s$ ，但这些距离也不局限于这里所列出的实例性距离。

本发明的一个优点是每一冷却散热片 10 都是一在基部 31 与被冷却的元件 15 连接的分离的散热槽，并可从元件向流入空气  $D_i$  和流出空气  $D_o$  传递热量。因此，从元件向阵列式散热片冷却系统 100 传递的热量部分地取决于如上所述的相互连接的冷却散热片 10 的数量。而且，分别随着冷却散热片 10 的数量增加和降低而提高和减少所传递的热量多少。

最好是，冷却散热片 10 彼此隔开相等的距离。图 8 中，可采用与各冷却 20 散热片 10 的外缘 13 连接的垫片 32 实现相邻冷却散热片 10 之间的等距离间隔。垫片 32 伸出到所选择的某一冷却表面 15 的外部一预定高度  $h_i$ 。当如图 6a 和 10d 所示，把冷却散热片 10 排列成径向阵列时，每一冷却散热片 10 的垫片 32 都与相邻冷却散热片 10 的冷却表面 15 接触，而且该预定高度  $h_i$  在相邻的冷却散热片 10 之间限定等距离的间隔。

最好是，垫片 32 与冷却散热片 10 整体制成，并相对于冷却表面 15 弯曲 25 成一角度，从而使垫片 32 伸到冷却散热片 10 外部的高度为  $h_i$ 。与此相反，垫片 32 可以是与冷却表面 15 固定连接的独立部件。如果垫片 32 是一独立部件，它将成为热阻，因为要通过冷却散热片 10 进行导热，因此不会发生变形或者出现故障。例如用于垫片 32 的材料可以是诸如金属、陶瓷制品或者塑料等。 30 例如可通过粘贴或焊接使垫片 32 与冷却表面 15 连接起来。当如图 6b 所示，

因此，本发明所述阵列式散热片冷却系统 100 的另一优点在于可利用双向的流动空气  $A_F$  实现热量从冷却散热片 10 到流入空气  $A_i$  的传输。该风扇 200 即可以如图 13 的流动空气  $A_F$  的方向所示通过冷却散热片 10 牵引空气，也可以如图 14 的流动空气  $A_F$  的方向所示通过冷却散热片 10 推动空气。

5 图 18a 和 18b 示出了通过该阵列式散热片冷却系统 100 被牵引时（即牵引流动空气）的流动空气  $A_F$  和在把空气吹入该阵列式散热片冷却系统 100 时（即推动流动空气）的流动空气  $A_F$  在冷却表面 15 上的流入空气  $A_i$  的双向流动情况。如上所述，流动空气  $A_F$  可来自于外部气源或来自于与该阵列式散热片冷却系统连接的风扇。

10 图 18b 和 18c 是沿图 18a 的 AA 线剖开的横向剖视图。在图 18b 中，通过阵列式散热片冷却系统 100 牵引流动空气  $A_F$ ，而且流入空气  $A_i$  通过空气入口 51 进入空气通道 51，再流过冷却表面 15（参见虚线箭头）。第一空气动力结构表面 23 部分地改变流入空气  $A_i$  的流动方向成为吹过冷却凸起 25 的流动空气  $A_{il}$ （参见箭头  $A_{il}$ ）。流入空气 ( $A_i, A_{il}$ ) 流出阵列式散热片冷却系统 100，成为流出空气  $A_o$ ，部分流出空气  $A_o$  通过空气出口 53 流出。

15 同样地，在图 18c 中，当流动空气  $A_F$  处于相反方向时（即空气牵引或推入阵列式散热片冷却系统 100），部分流入空气  $A_i$  就通过空气出口 53 进入空气通道 53 并流过冷却表面 15（参见虚线箭头）。第一空气动力结构表面 23 部分地改变流入空气  $A_i$  的流动方向成为吹过冷却凸起 25 的流动空气  $A_{il}$ （参见箭头  $A_{il}$ ）。流入空气 ( $A_i, A_{il}$ ) 流出阵列式散热片冷却系统 100，成为流出空气  $A_o$ ，流出空气  $A_o$  通过流入空气入口 51 流出。

20 每一冷却散热片 10 的径向翼片 21 包括一基部表面 38（参见图 3 和 10a），用于将冷却散热片 10 与风扇 200 安装在一起。最好是，基部表面 38 的表面可构成风扇外壳 205 的轮廓。例如，风扇外壳 205 可具有平坦的表面，而且基部表面 38 也基本上是平坦的表面，从而如图 11 所示，可把风扇外壳 205 安装在密封表面 38 上。

25 在图 3、6a 和 6b 中，冷却散热片 10 可包括一唇缘 36，该唇缘伸出外缘 13 并位于径向翼片 21 的基部表面 38 的下部。在图 11 至图 13 中，靠近唇缘 36 设置一风扇安装圆环 300，并使用一紧固件 209 把风扇安装圆环 300 和风扇 200 30 连接在一起，并使风扇安装圆环 300 压紧，与唇缘 36 接触，从而使风扇 200

在把冷却散热片 10 设置成径向阵列之后，可如上所述，把径向护罩 50 与冷却散热片 10 的外缘 13 连接起来（参见图 7a）。

在本发明的一种实施例中，如图 9 所示，每一冷却散热片 10 包括一与外缘 13 接触的弯曲结构 22。弯曲结构 22 包括隔开一第一宽度  $W_p$  的一第一边缘 24 和一第二边缘 26。弯曲结构 22 伸到所选取的一个冷却表面 15 外面的结构性高度为  $h_2$ 。当把冷却散热片 10 设置成如图 3 和 7b 所示的径向阵列时，每一冷却散热片 10 的弯曲结构 22 就会与相邻冷却散热片 10 的冷却表面 15 相接触，从而使所有冷却散热片 10 的弯曲结构 22 限定径向护罩 50，在第一边缘 24 和径向翼片 21 之间限定成空气出口 53，并在第二边缘 26 和第二空气动力结构表面 33 之间限定成空气入口 51。第一宽度  $W_p$  类似于径向护罩 50 的上缘和下缘（55、57）之间的距离  $D_s$ 。

在本发明的另一实施例中，弯曲结构 22 工作可使冷却散热片 10 相互隔开相等的距离。实质上，把结构性高度  $h_2$  用作一垫片，使冷却散热片 10 相互等距离隔开。

如图 3、10d 和 10e 所示，利用垫片 32 或弯曲结构 22 在相邻冷却散热片 10 之间限定成空气通道 39。由于空气通道 39 在朝向内缘 11 的方向上越来越窄，在离开内缘 11 的方向上越来越宽（参见图 3），与穿过较窄的空气通道（39b 和 39c）相比，穿过较宽的空气通道（39 和 39a）能够流过更大百分比的流入空气  $A_i$ 。尽管流经这些空气通道的实际空气数量很难量化并要根据应用情况而改变，仍然有大约 80% 至 85% 的流入空气流经空气通道（39 和 39a），并有 15% 至 20% 的空气流经较窄的空气通道（39b 和 39c）。

在图 11 至 13 中，可利用与冷却散热片 10 连接的风扇 200 产生上述流入空气  $A_i$ 。该风扇 200 包括：一与冷却散热片 10 接触的风扇外壳 205；一承载一转子 207 的风扇轮轴 201，该转子设有多个与其连接的风扇叶片。该风扇 200 可产生流动的空气  $A_F$ ，这些流动的空气可在产生流入空气  $A_i$  的腔室 61 中建立低压区。

在图 14 中，流动空气  $A_F$  的流动方向与图 13 所示的方向相反，而且流入空气  $A_i$  的方向与流出空气  $A_o$  的方向也相反。流动空气  $A_F$  流入腔室 61。因此，流入空气经过空气出口 53 流入冷却散热片 10，而流出空气经过空气入口 51 流出冷却散热片 10。

固定地安装在基部表面 38 上。例如，紧固件 209 可以是螺钉或者螺母、螺栓结构。

在本发明的一实施例中，如图 8 至 15 所示，冷却凸起 25 距离 Y 轴或距离内缘 11 —预定的径向距离  $R_D$  设置。可根据风扇轮轴的半径  $R_H$  选择预定的径向距离  $R_D$ 。例如，在图 15 中，如果风扇 200 的轮轴 207 的轮轴半径为  $R_H$ ，则预定径向距离  $R_D$  将会小于或等于轮轴半径  $R_H$  (即： $R_D \leq R_H$ )。因此，当把风扇 200 安装在冷却散热片 10 上时，包括最外部的冷却凸起 25 在内的冷却凸起 25 就设置在轮轴半径  $R_H$  内。现有冷却装置的一个缺点是由于空气的紊乱产生了噪音、或者由于来自于风扇的流动空气引起的空气冲击受到损失。通过把冷却凸起 25 的径向位置限定在预定径向距离  $R_D$  以内，就可使冷却凸起 25 不再处于风扇叶片 203 的掠过区域 203a 之内，从而减少了腔室 61 内部的空气紊乱和空气流动的障碍。因此，本发明所述阵列式散热片冷却系统 100 产生的噪音降低了。在便携式个人计算机(PC)和桌面式 PC 中，是很需要降低噪音的。过把冷却凸起 25 的径向位置限定在预定径向距离  $R_D$  以内的另一效果在于，减少紊乱可使流入空气  $A_{li}$  流过冷却凸起 25，从而增加从冷却散热片 10 传递的热量。

可根据应用情况和轮轴半径  $R_H$  改变预定径向距离  $R_D$  和冷却凸起 25 的数量。但是，作为一种实例，如果预定径向距离  $R_D$  大约为 17.5 毫米，则就要在预定径向距离  $R_D$  之内设置 3 至 5 个冷却凸起 25。

如上所述，冷却表面 15 从外缘 13 到内缘 11 以逐渐减少的距离彼此分开 (即  $t_o > t_i$ )。可从外缘 13 到内缘 11 连续改变距离 ( $t_o, t_i$ )。最好是，在距离外缘 13 的距离  $d_o$  上，距离  $t_o$  基本上是一常数，而冷却表面 15 之间的距离逐渐减少到图示在冷却表面 15 内的内缘 11 处的  $t_i$ 。例如， $t_o$  可以为 1.60 毫米，而  $t_i$  可以为 0.5 毫米。

在图 10b 和 10c 中，示出了沿图 10b 所示的冷却散热片 10 的 aa 线的横向剖视图，冷却表面 25 之间的距离从外缘 13 到内缘 11 逐渐减少。在距离外缘 13 的距离  $d_o$  上，距离  $t_o$  基本上是一常数。因此，冷却表面 15 之间的距离在内缘 11 处减少到  $t_i$ 。因此，相对的冷却表面 15 之间的距离变化限定了冷却散热片 10 的横向截面的结构。该横向截面结构包括：一倾斜结构、一楔形结构、一等腰三角形以及一直角三角形。图 10b 中，横向截面结构是一直角三角形，而在图 10c 中，横向截面的结构是一等腰三角形。作为一参考点，直角三角形和等腰

三角形都在一由虚线 b 表示的点处具有一底边。可根据直角三角形和等腰三角形的横向截面结构改变倾斜结构和楔形结构。

在内缘 11 处，冷却散热片 10 可尽可能地靠近成零厚度（即  $t \approx 0$ ）。但是，零厚度实际上是不可能的。因此，在内缘 11 处，冷却散热片 10 要尽可能地薄。

5 最好是，冷却散热片 10 在内缘 11 处的厚度大约为 0.07 毫米甚至更小。

在图 10b 和 10c 中，冷却散热片 10 存在一位于冷却表面 15 之间的锥角  $\theta$ 。锥角  $\theta$  适于上述横向截面结构，而且锥角  $\theta$  可包括一由应用情况确定的很宽的角度范围。例如，如果锥角  $\theta$  为 2.0 度，则可在阵列式散热片冷却系统 100 中安装 180 个冷却散热片 10（即  $360$  度/ $2.0$  度= $180$ ）。作为另一实例，如果锥角 10  $\theta$  为 6.0 度，则可在该阵列式散热片冷却系统 100 中安装 60 个冷却散热片 10（ $360$  度/ $6.0$  度= $60$ ）。最好是，锥角  $\theta$  的范围从 2.0 度到 6.0 度。锥角  $\theta$  也可确定相邻冷却散热片之间的间距，这些冷却散热片构成了空气通道（39、39a、39b、39c），还可确定通过这些空气通道流动的空气质量。

如上所述，通过阵列式散热片冷却系统 100 散去的废热量部分地依赖于包含在阵列式散热片冷却系统 100 中的冷却散热片 10 的数量。废热的数量也依赖于与所有冷却散热片 10 的基部 31 接触的、被冷却的元件的接触面积。例如，从接触面积为 30 毫米×30 毫米的元件上散去大约 60.0W 的废热，阵列式散热片冷却系统 100 就需要大约 72 片冷却散热片 10。

作为进一步的实例，如果沿径向护罩 50 测得的外部直径大约为 64.0 毫米，从基部 31 到平坦平面 38 测得的高度大约为 38.0 毫米，则该阵列式散热片冷却系统 100 的性能参数大约为 0.26 摄氏度/瓦特。

在图 10d 和 10e 中，冷却散热片 10 沿它们的冷却表面 15 的一部分彼此连接，它们的内缘 11 相互贴在一起，从而使冷却散热片 10 在径向方向上向外彼此分开，在相邻的冷却散热片 10 之间限定空气通道 39。可使用垫片 32 或者弯曲结构 22 使相邻的冷却散热片 10 相互等距离隔开。

在图 6a 和 6b 中，基部圆环 71 可包括多个设于第一和第二分开圆环（75a 和 75b）上的键结构 79。如图 16a 至 16c 所示，这些键结构 79 适用于很方便地把基部圆环 71 与基部底板 400 安装在一起。基部底板 400 包括：一安装表面 401、一基部表面 403 以及一开孔 404，该开孔的结构可与基部圆环 71 互配。也就是说，开孔 404 的形状与基部圆环 71 的形状互配。开孔 404 进一步包括

多个锁定结构，这些锁定结构与第一和第二分离圆环（75a, 75）的键结构 79 互配。最好是，基部底板 400 是一种平面材料，而安装表面 401 和基部表面 403 是基本上相互平行的相对表面。

在图 16a 中，基部圆环 71 设于安装表面 401 上，键结构 79 与其各自的锁定结构 406 对齐，从而使基部圆环 71 可通过开孔 404 插入，并使第二空气动力结构表面 33（未示出）与安装表面 401 接触。在图 16b 中，键结构 79 安装得与其各自的锁定结构 406 对齐，从而可通过开孔 404 推入基部圆环 71。

在图 16c 中，键结构 79 与其各自的锁定结构 406 对齐，而且安装得可越过基部表面 403（即它们位于基部表面 403 之上）。之后，扭动基部圆环 71（参见虚线箭头 T），把键结构 79 转入，使其与基部表面 403 接触，这样，如图 16d 所示，就可使基部圆环 71 可拆除地锁定基部底板 400。插入的反向过程就可拆除基部圆环 71。

在图 16e 中，插入之后，部分第二空气动力结构表面 33 可保持与安装表面 401 接触。在图 16a 至 16d 中，为了示出在基部底板 400 中插入并拆除基部圆环 71 的过程，并没有示出阵列式散热片冷却系统 100，但是，参照 16a 至 16d 的上述步骤仍然可应用于已经安装在基部圆环 71 中的阵列式散热片冷却系统 100。

基部底板 400 可包括多个通孔 407，由于把紧固件等连接到基部底板 400 上，以便把基部底板 400 与诸如 PC 板之类的基底或者诸如 PGA 转接器之类的连接件连接起来。基部底板 400 可由各种刚性材料制成，例如金属、塑料和合成材料。例如，可使用铝（AL）制作基部底板 400。

在图 17 中，穿过通孔 407 插入包括一弹簧 425 和一螺丝杆 423 的紧固件 421。由一基底 600 承载由该阵列式散热片冷却系统 100 冷却的元件 500。例如，基底可以是一 PC 板或者一 PGA 转接器。基底 600 设有一用于容纳紧固件 421 的螺丝杆 423 的螺丝孔（未示出）。当基部底板 400 与基底 600 安装在一起时，就安装冷却散热片 10 的基部与元件 500 的一表面 501 接触。最好是，在 Y 轴上安装基部，该 Y 轴与底板元件 500 的中心轴 C 同轴对齐。可操作弹簧 425，在元件 500 和基部 31 之间施加接触力，从而降低接触阻力，进而有效地散热，并把热量有效地从元件的表面传递到基部 31。最好是，接触力沿轴（Y, C）起作用。也就是说，该接触力与轴（Y, C）同轴。

尽管公开和说明了本发明的一些实施例，但是本发明并不局限于所说明和图示的具体形式或结构。本发明只由权利要求书进行限定。

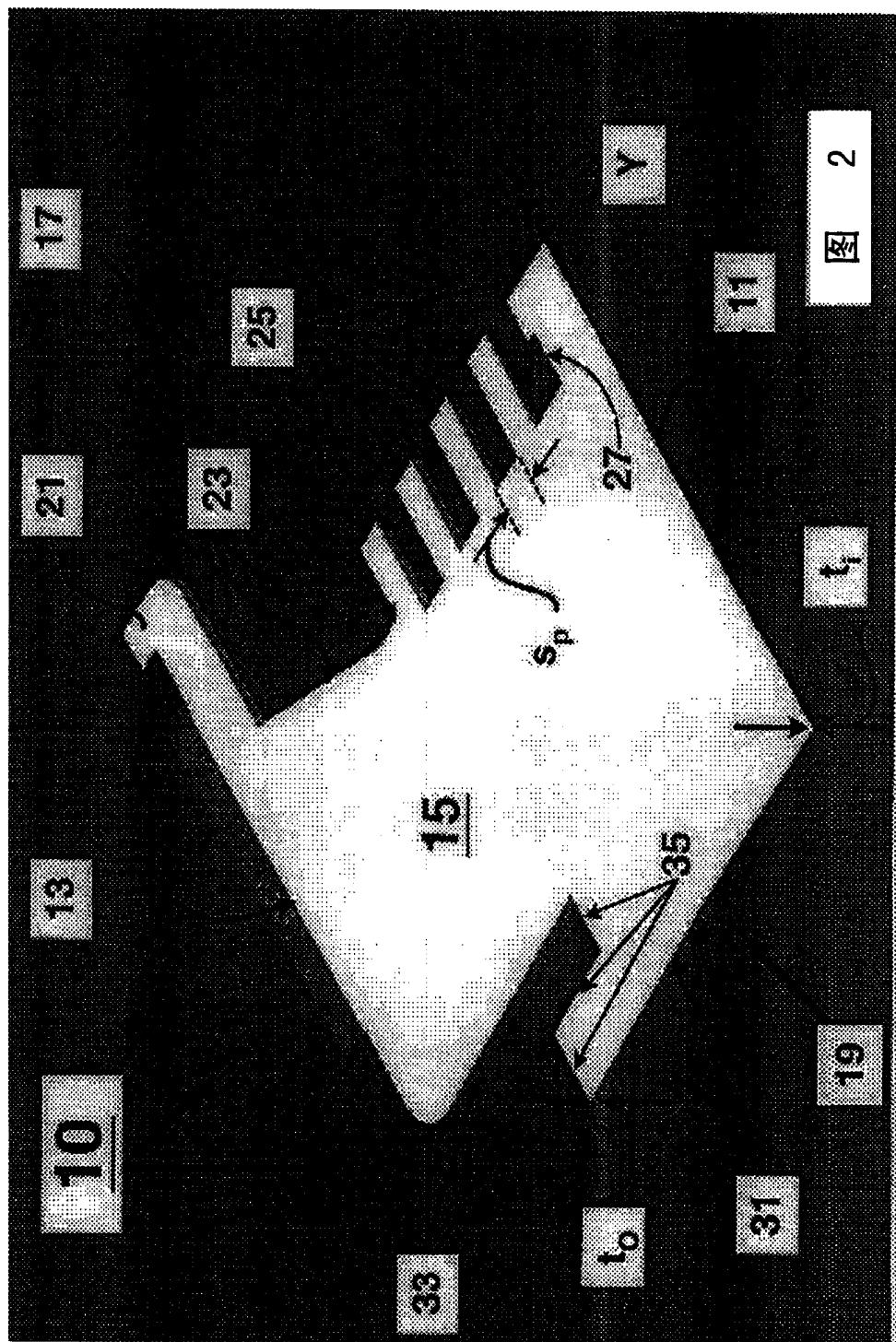
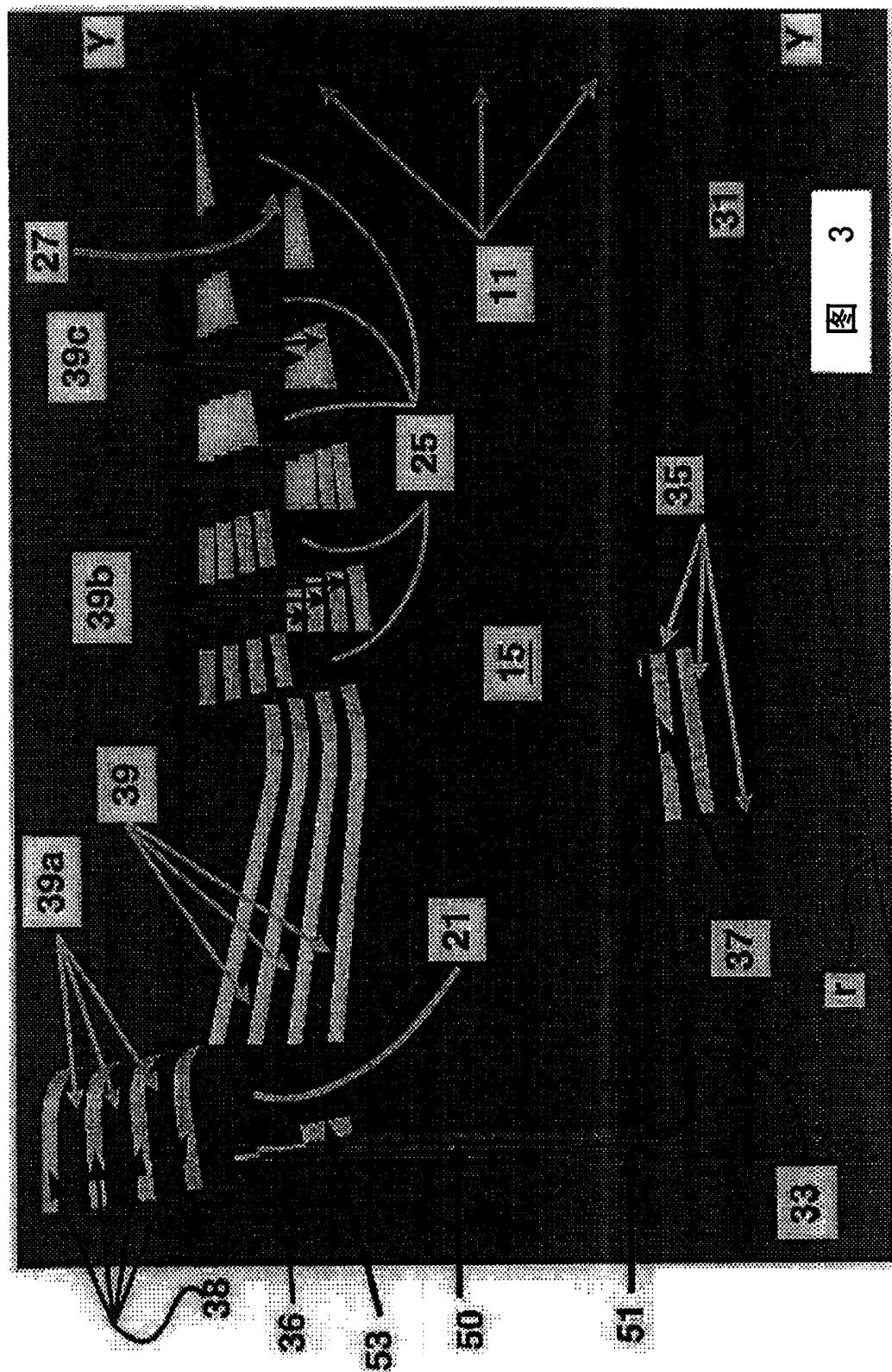
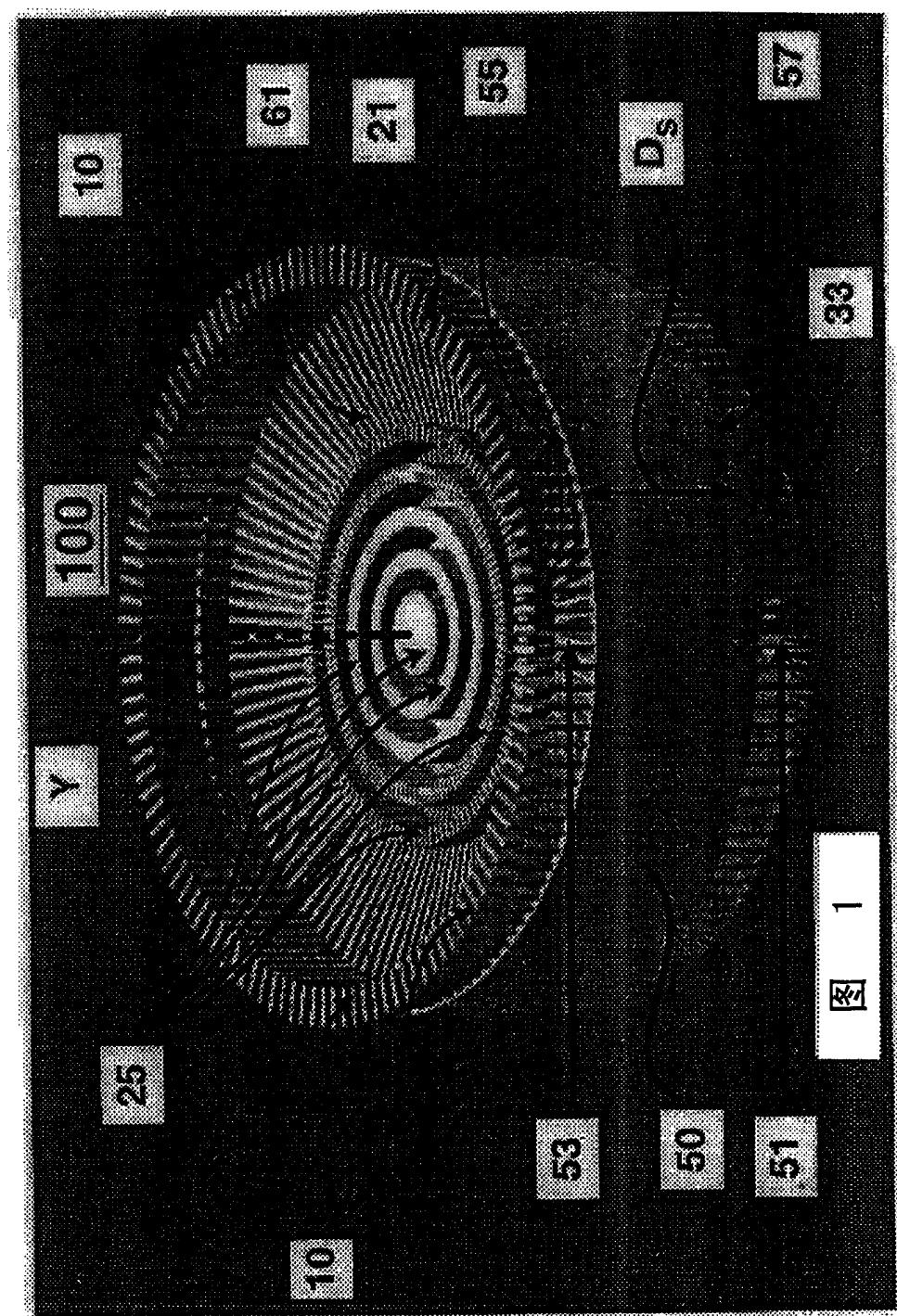


图 2



3

3



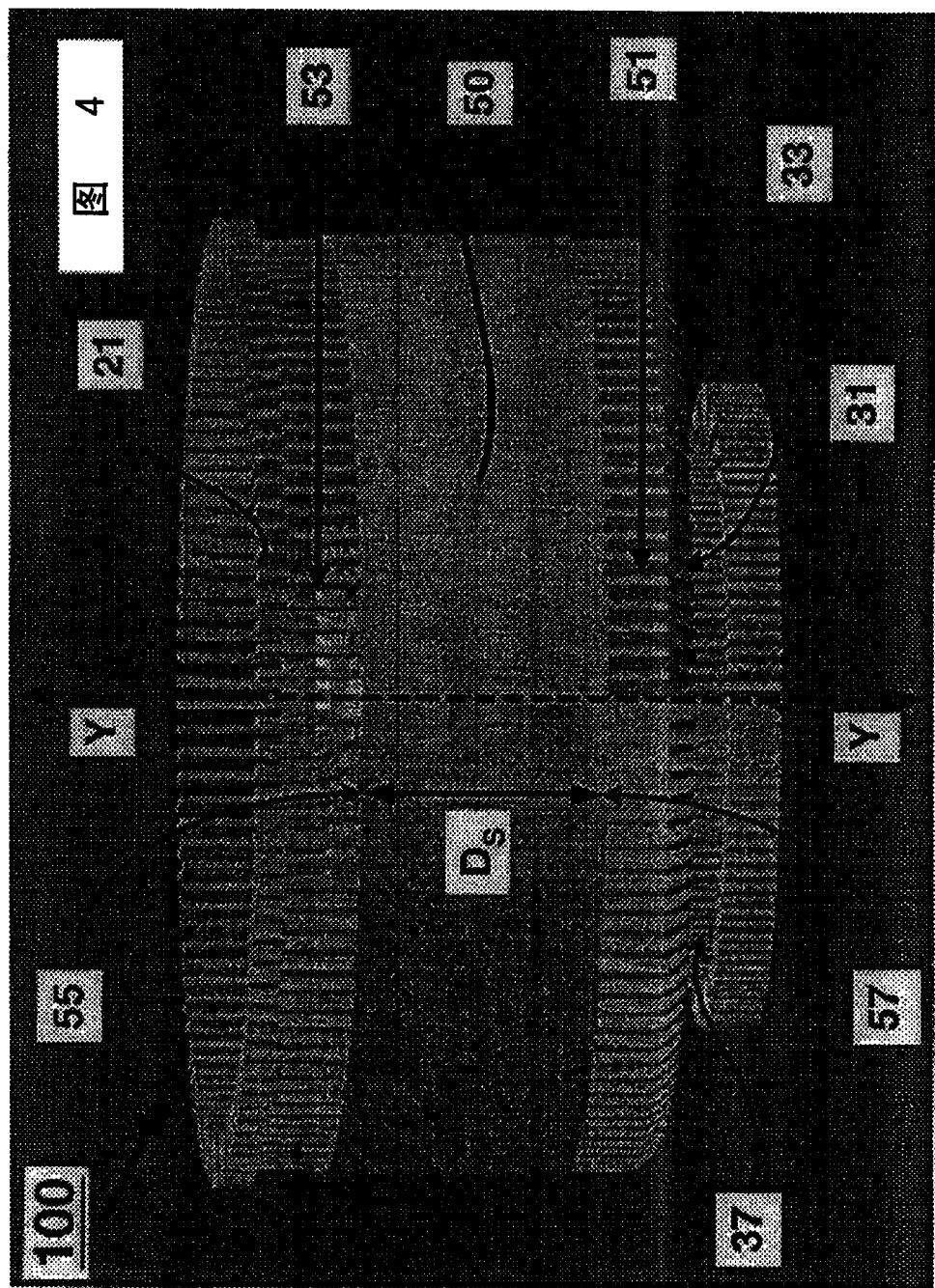
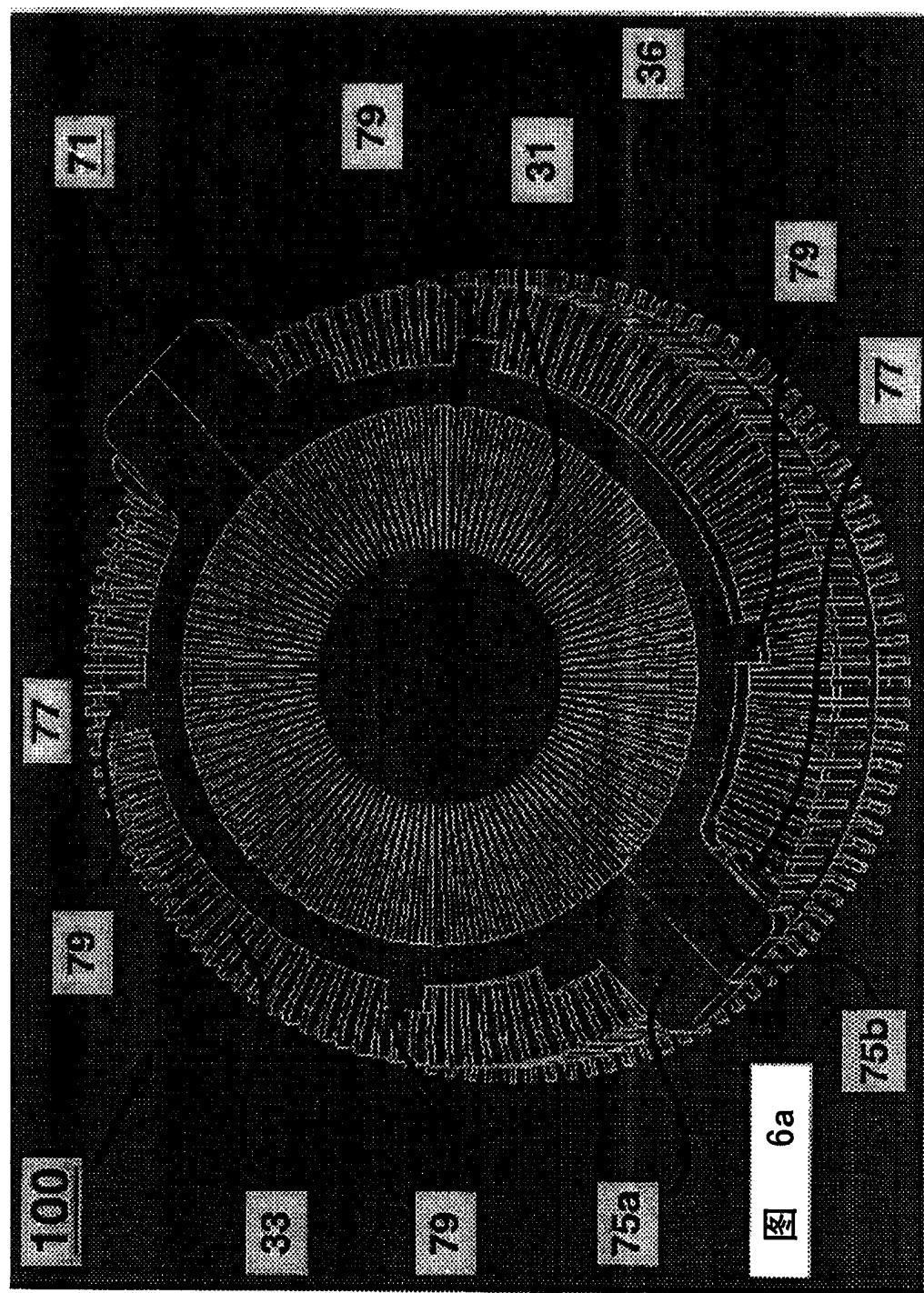


图 4



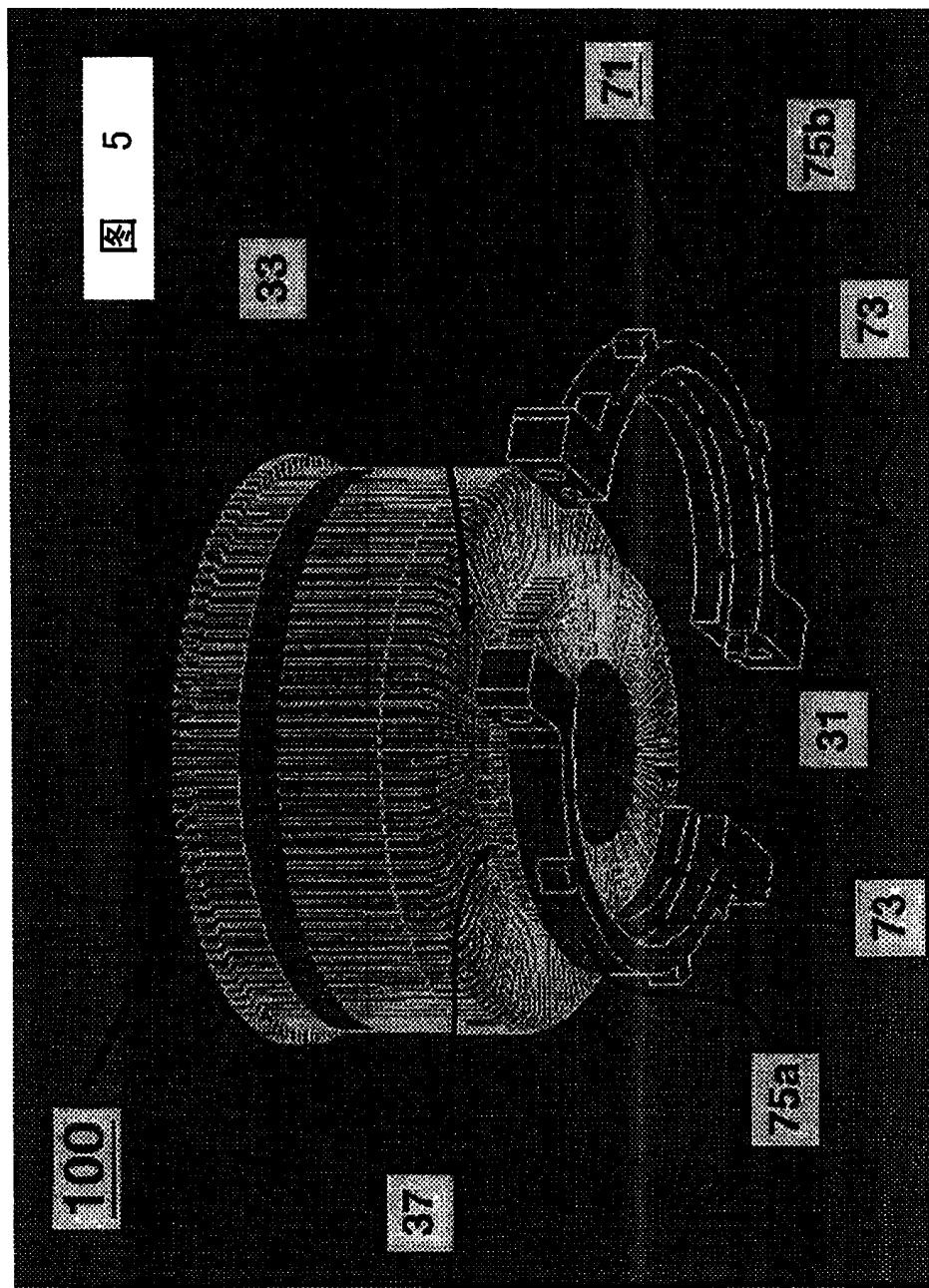
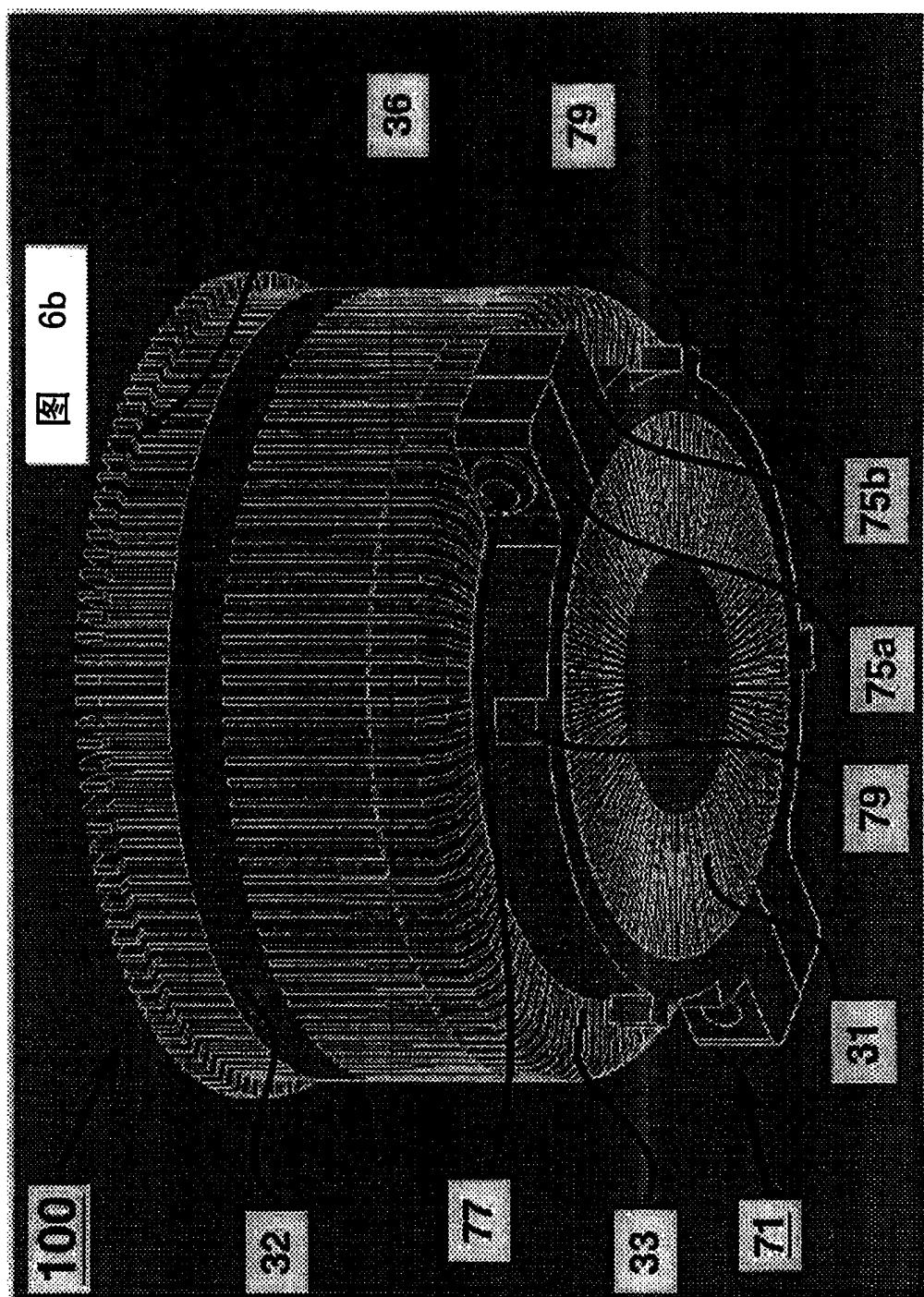
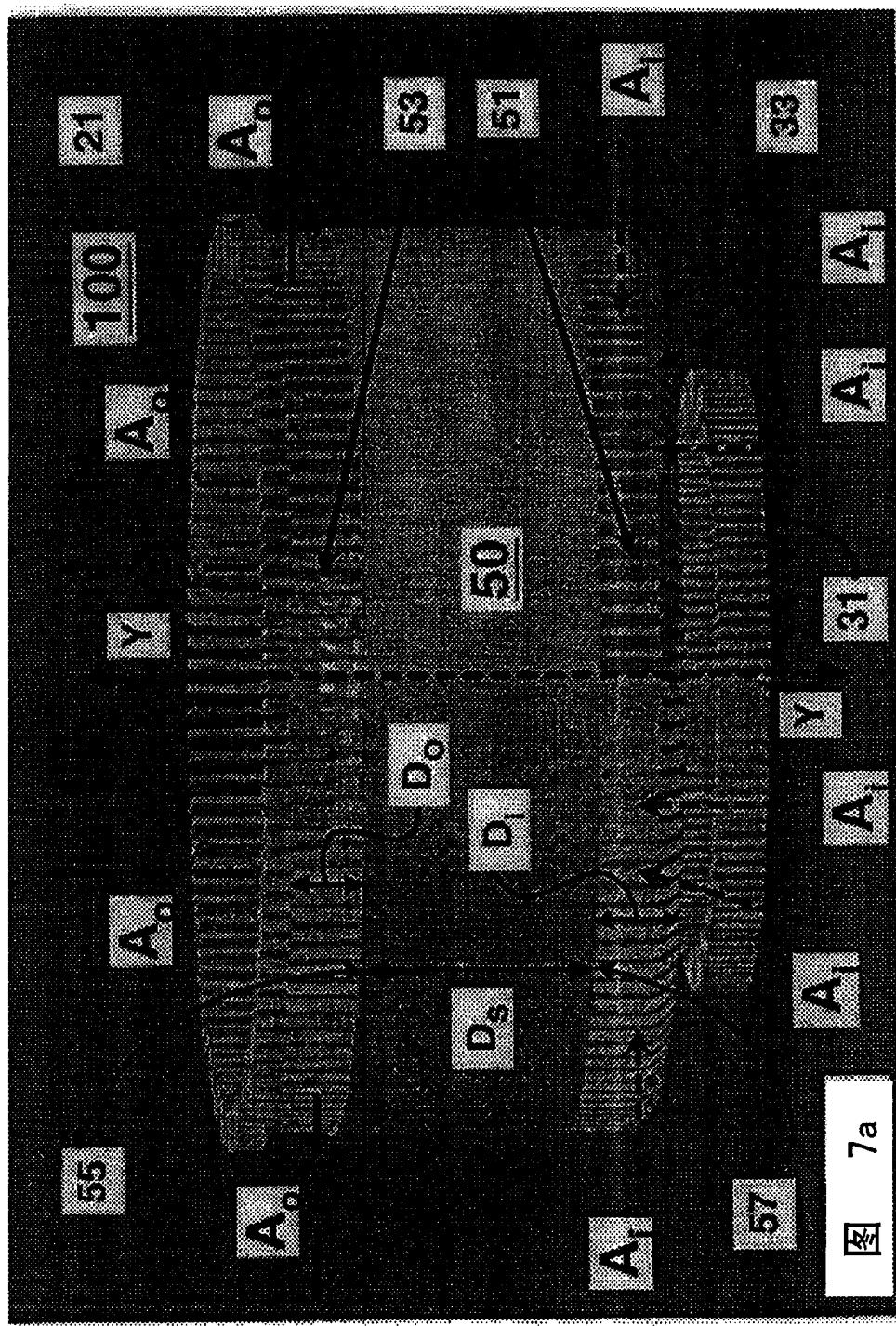


图 5





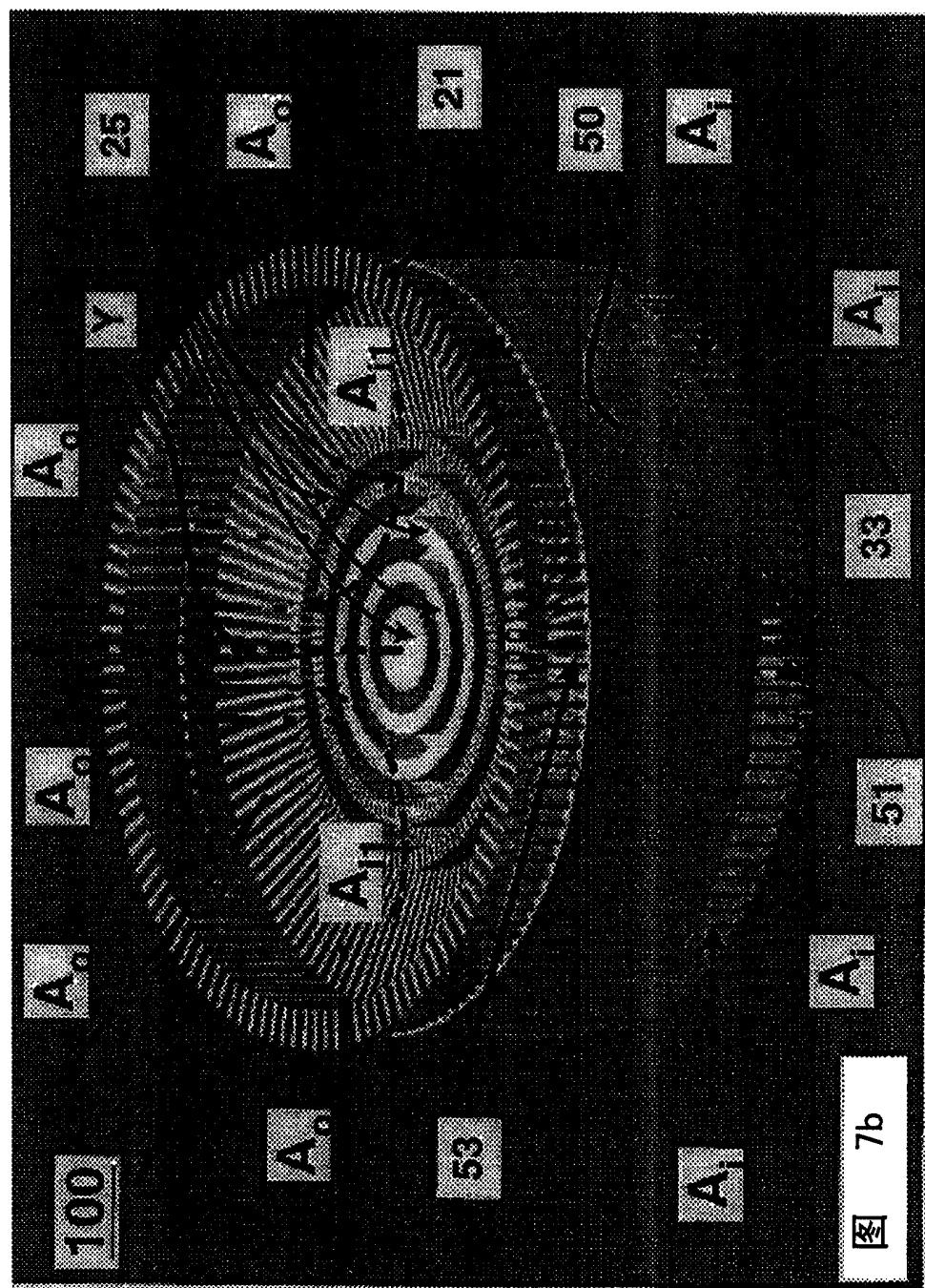
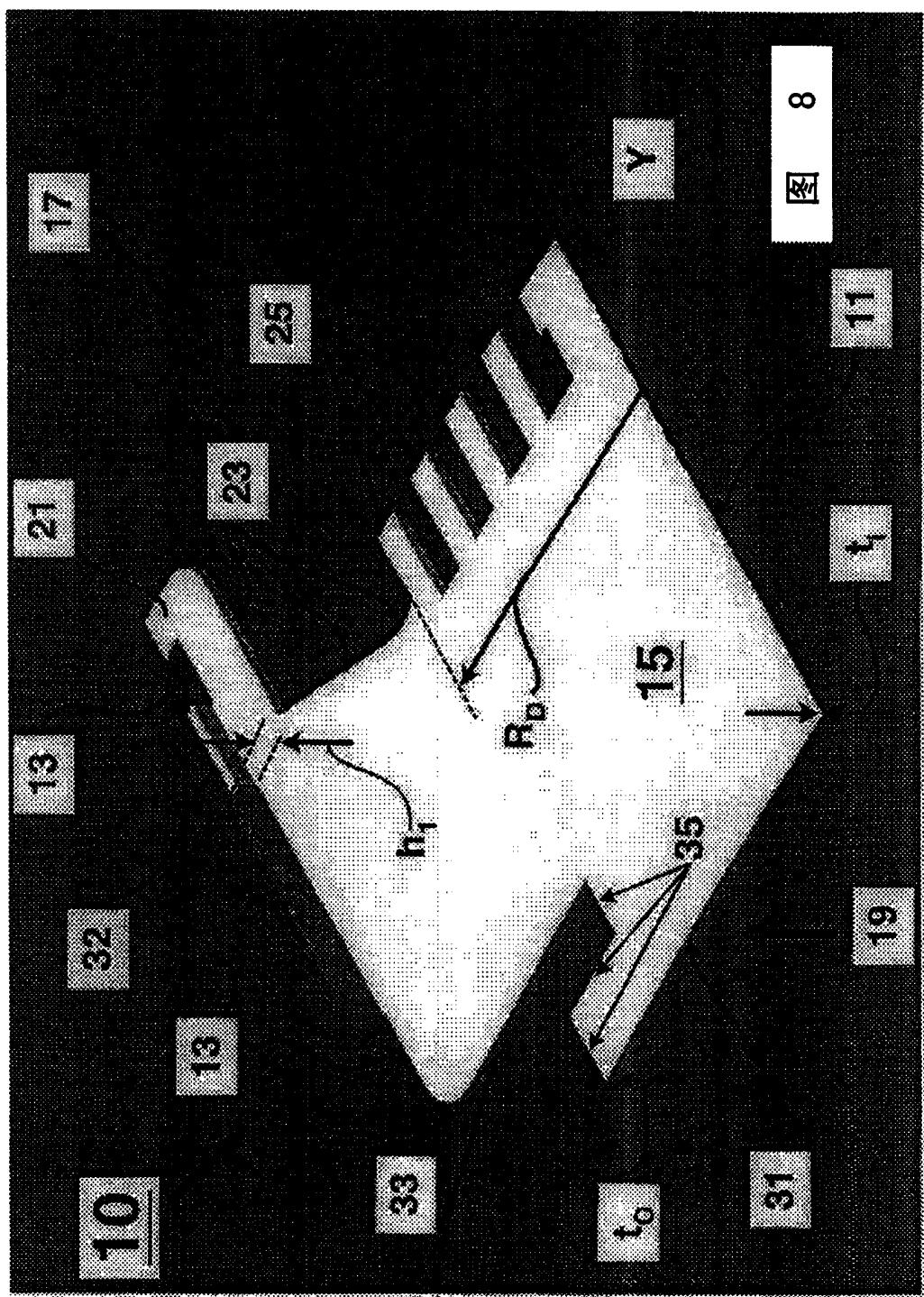
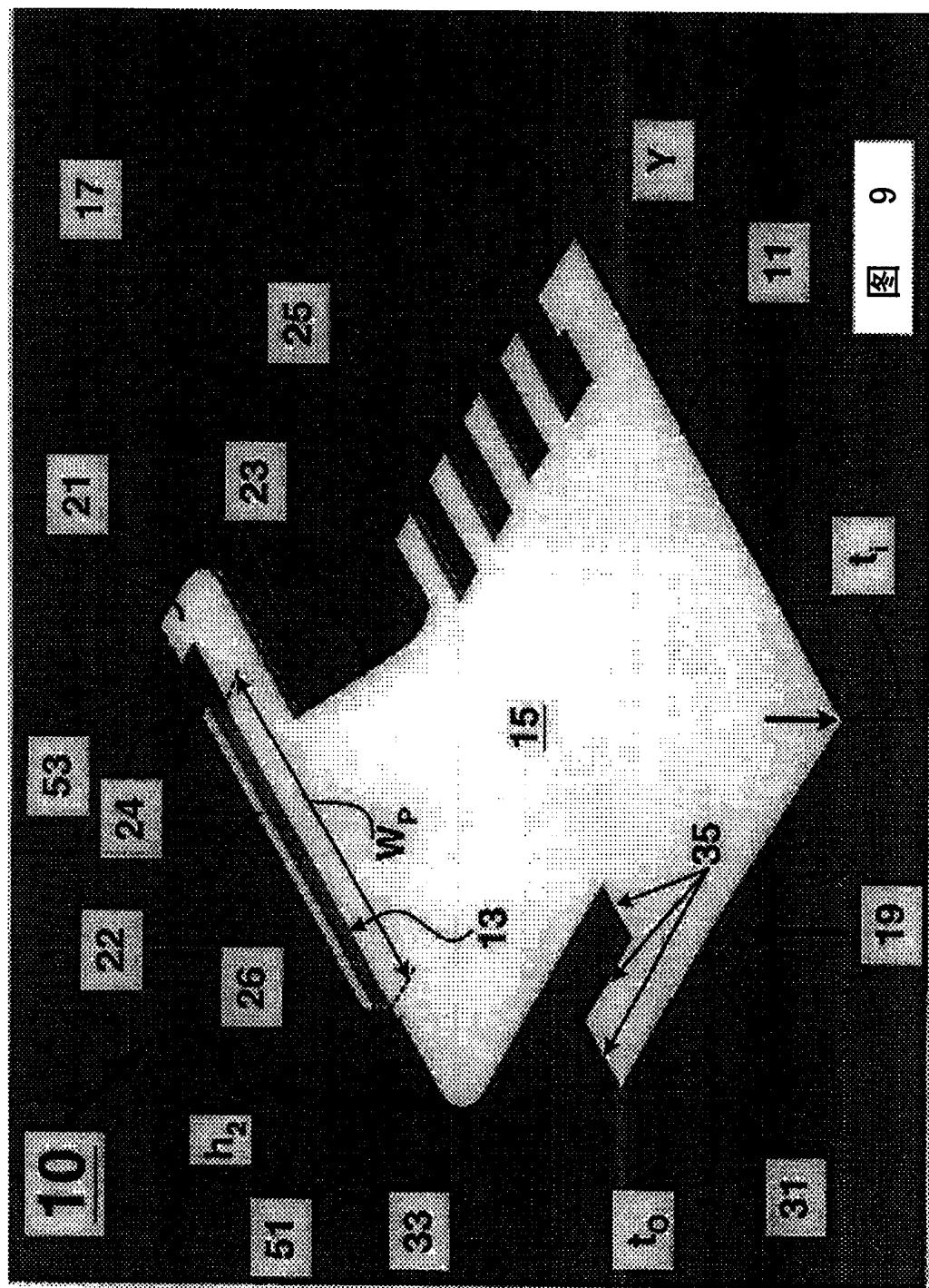
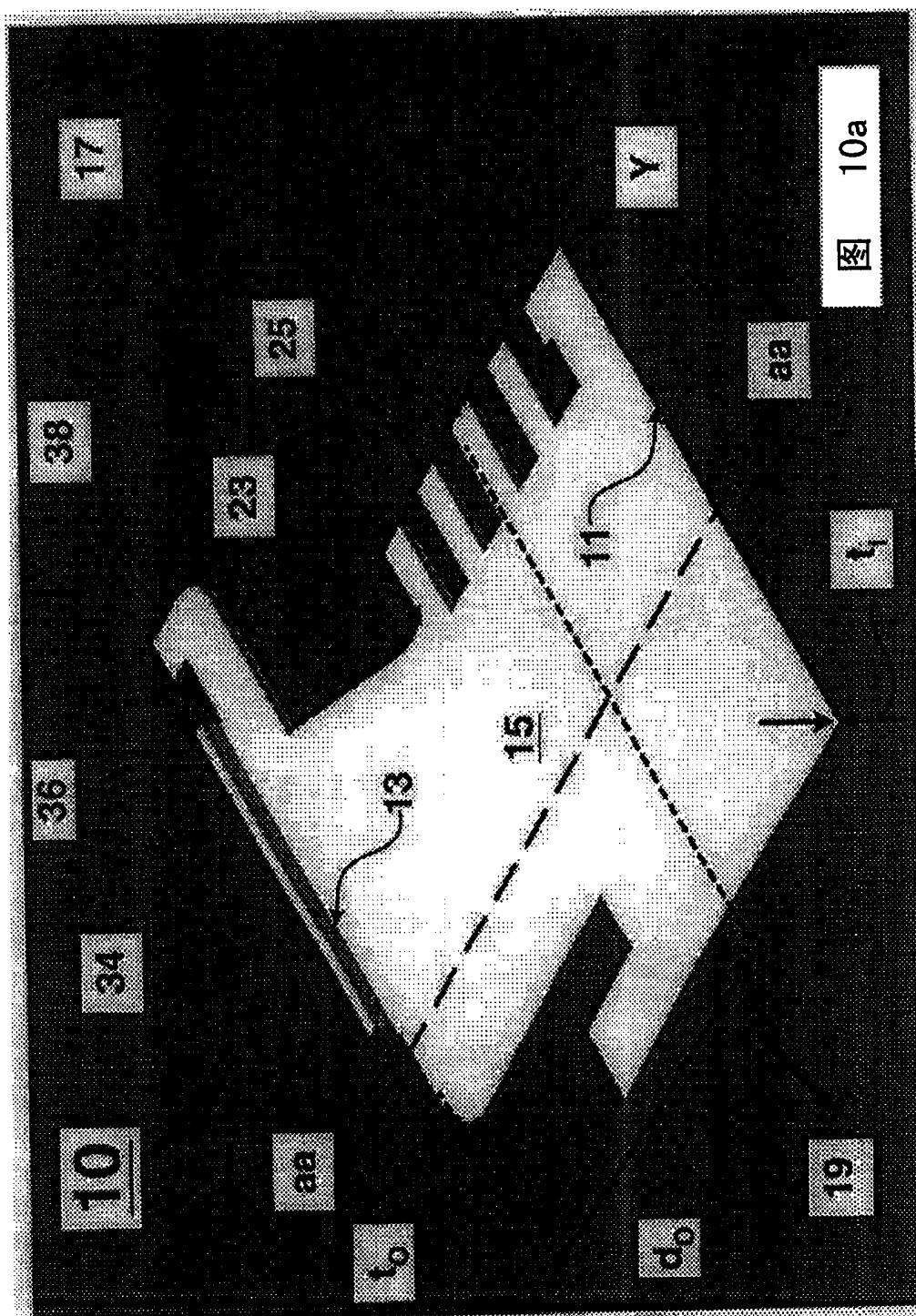


图 7b







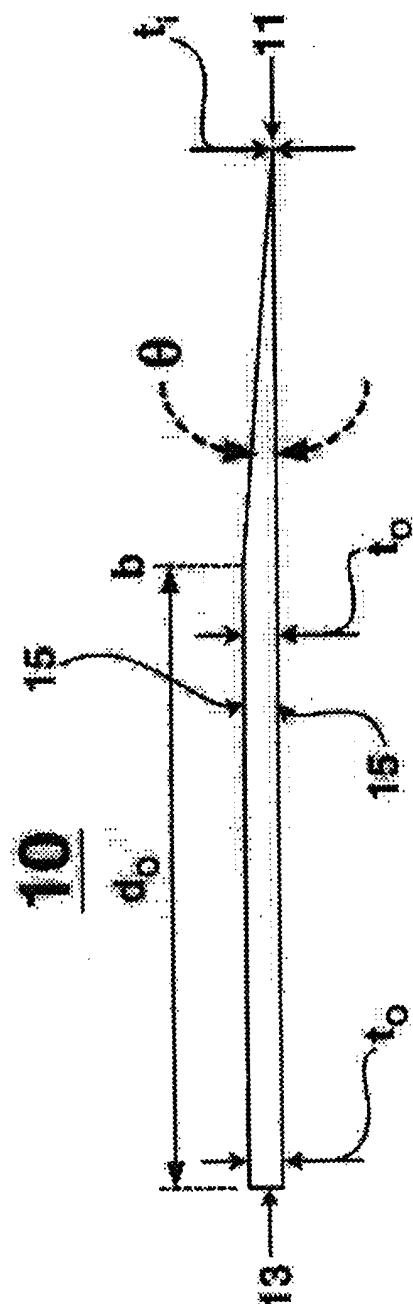


图 10b

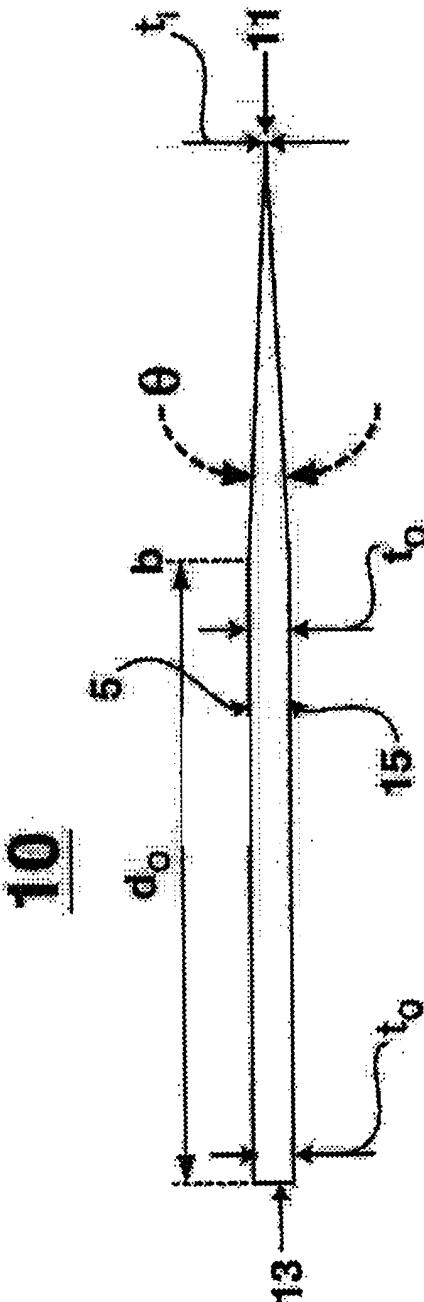


图 10c

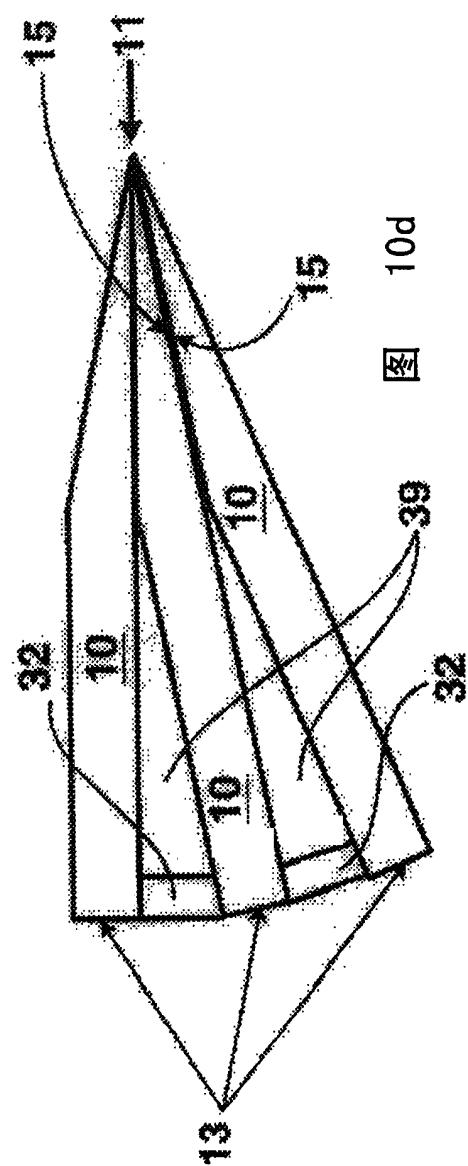


图 10d

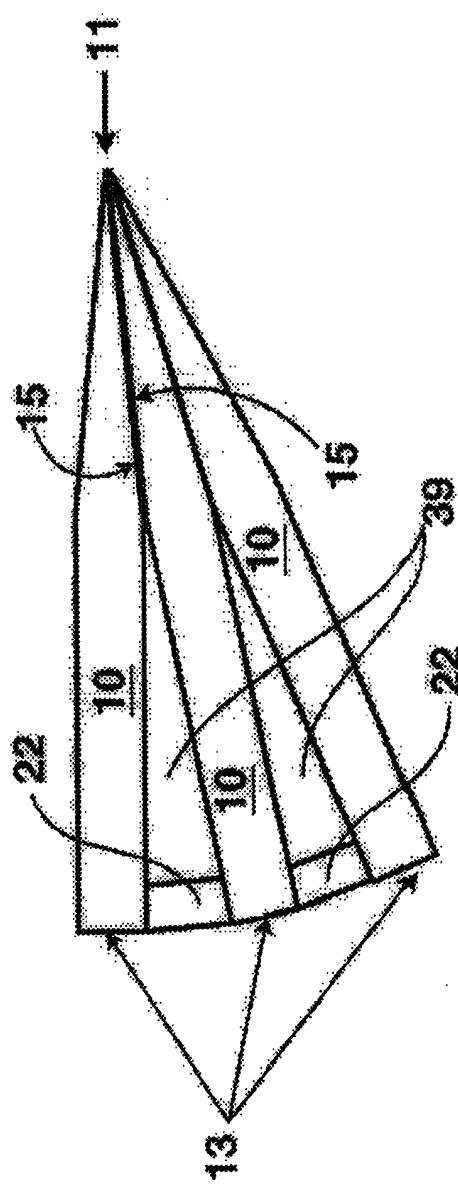
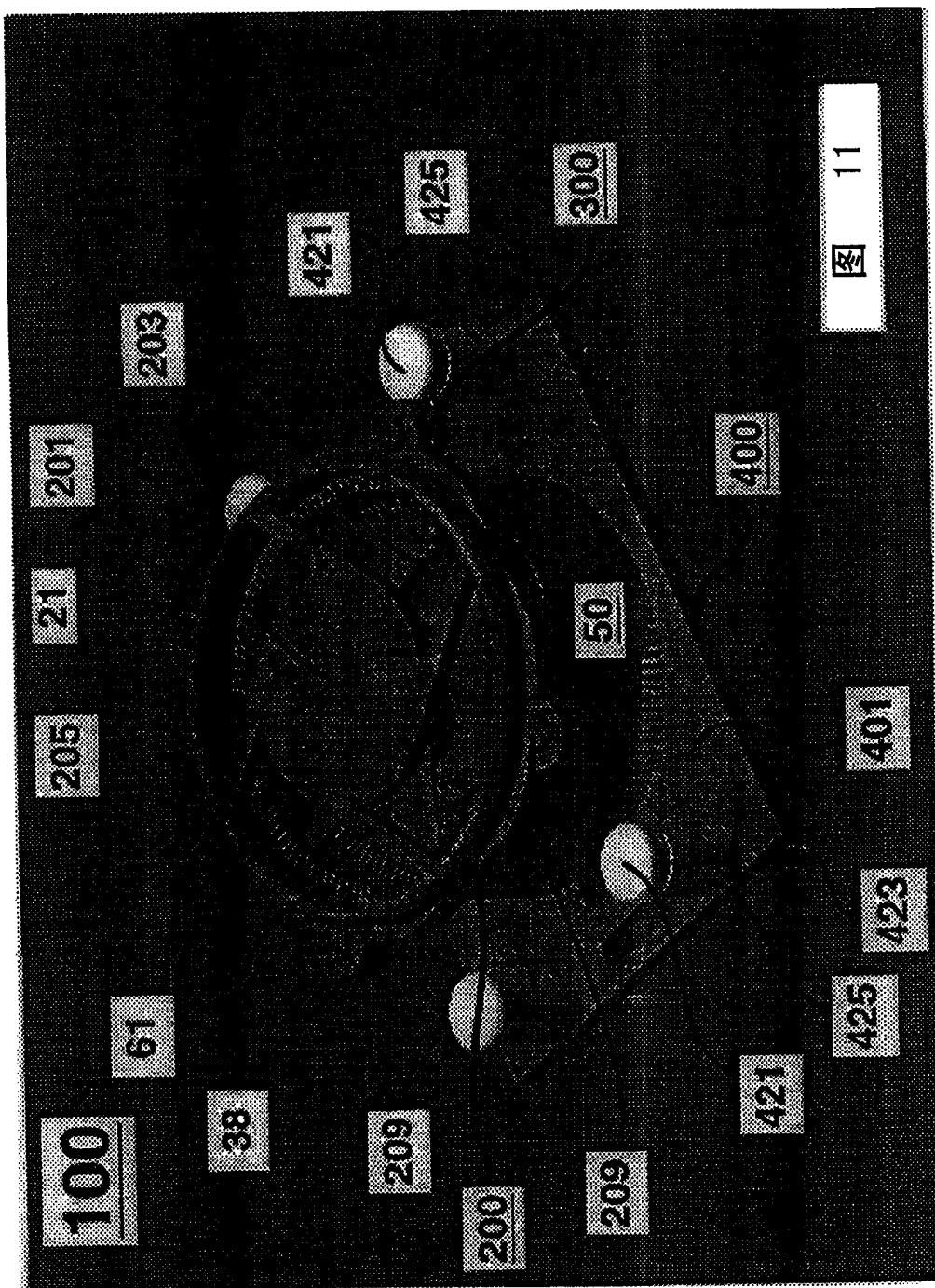
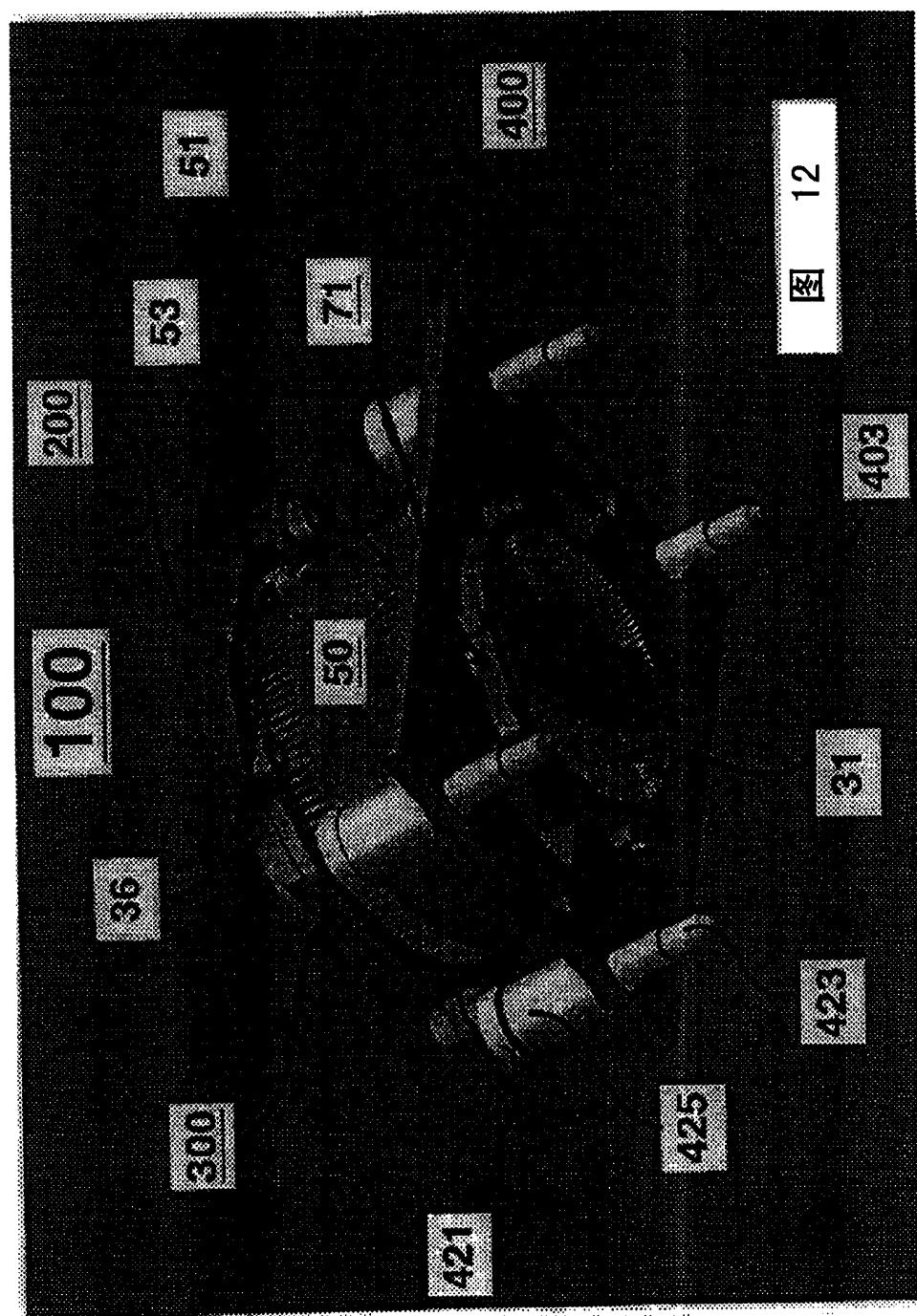


图 10e





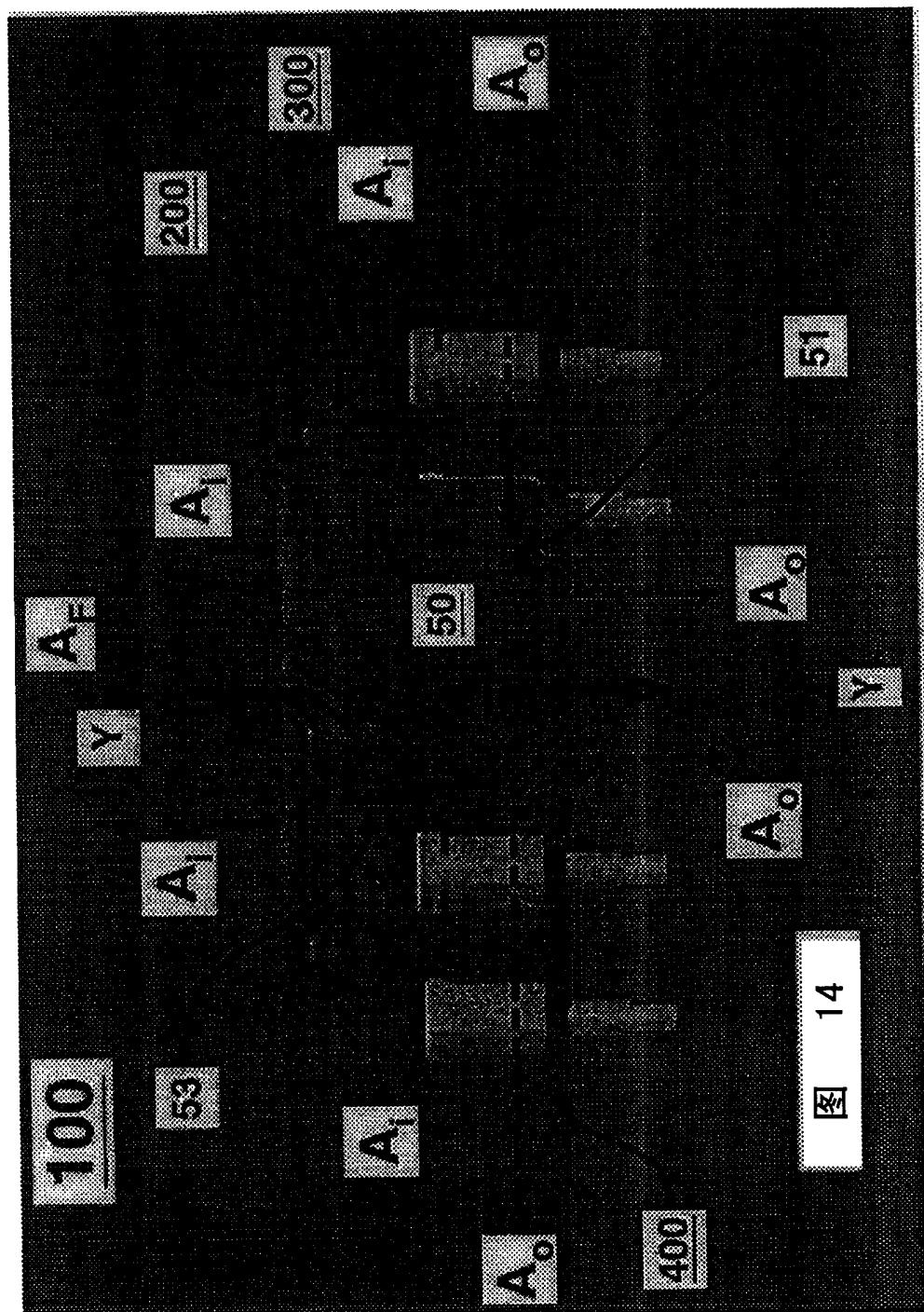
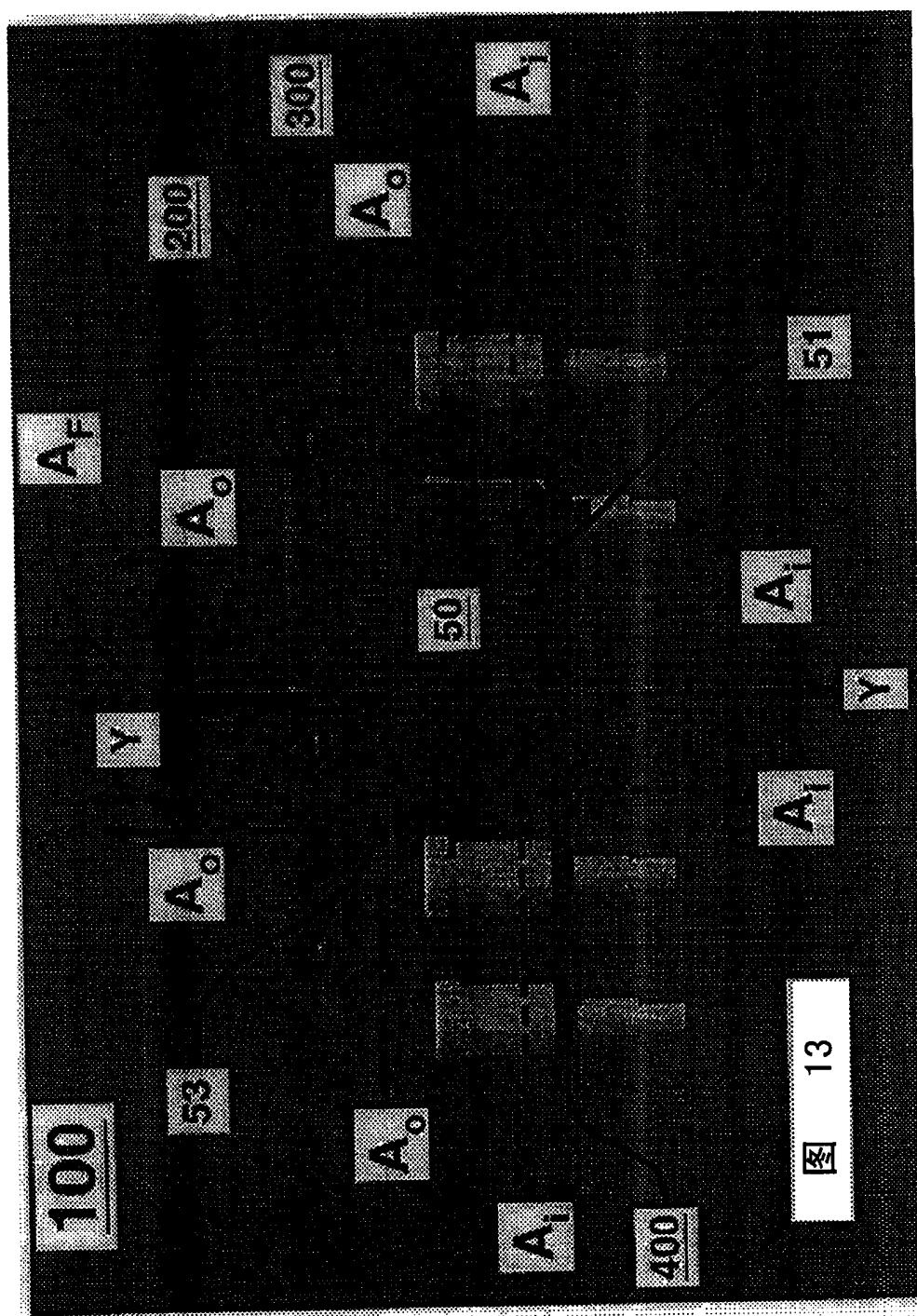


图 14



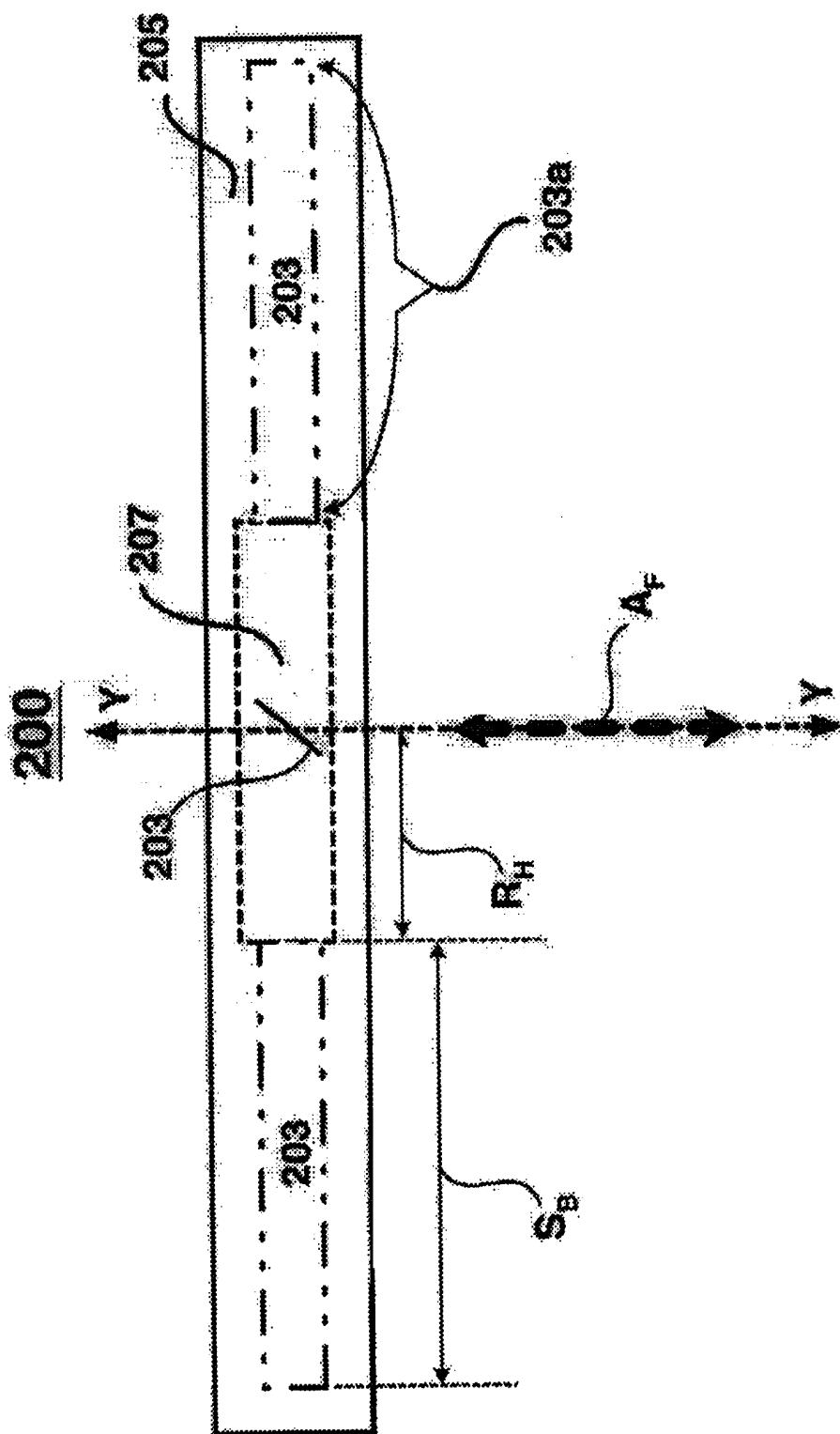
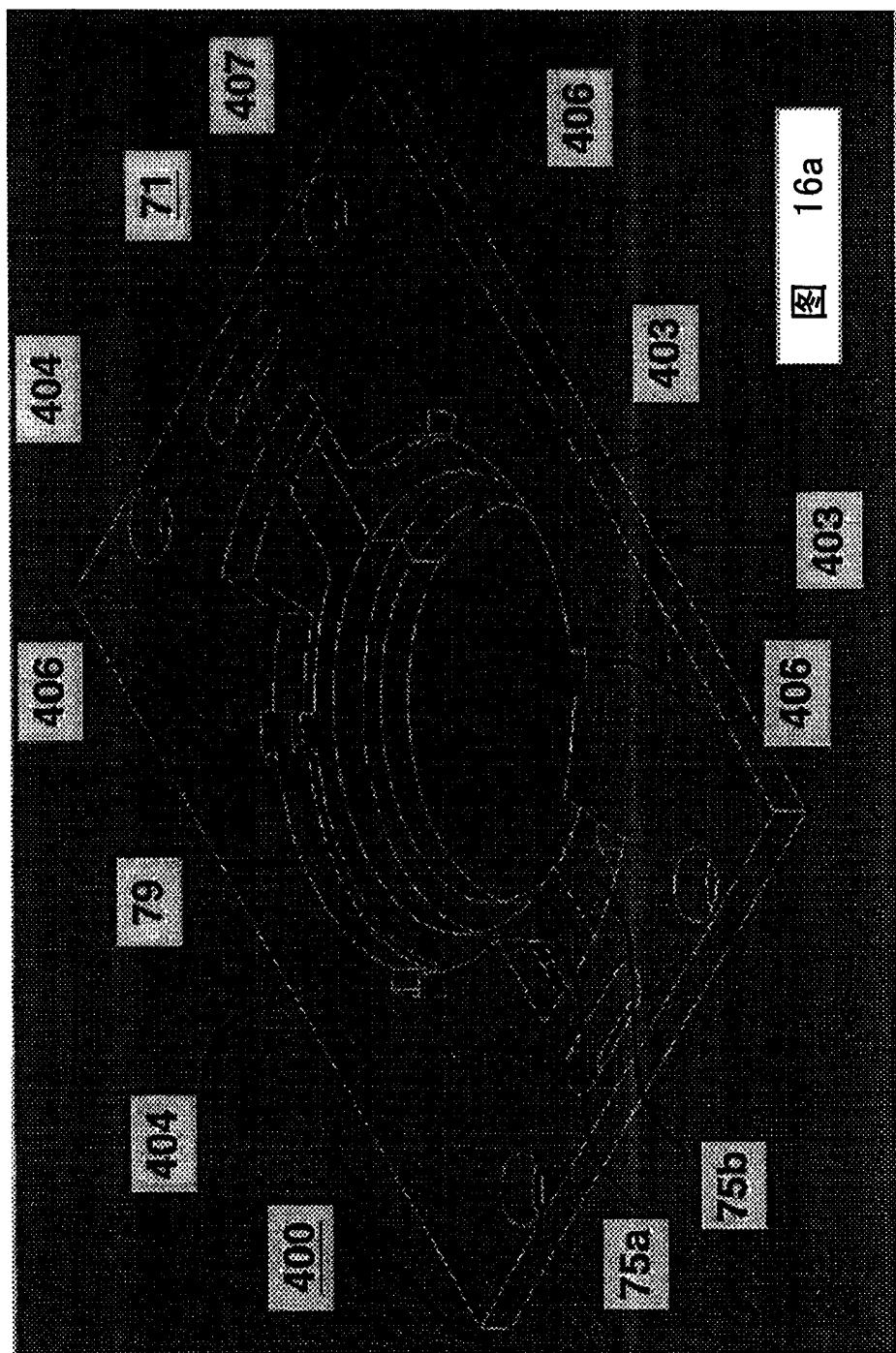
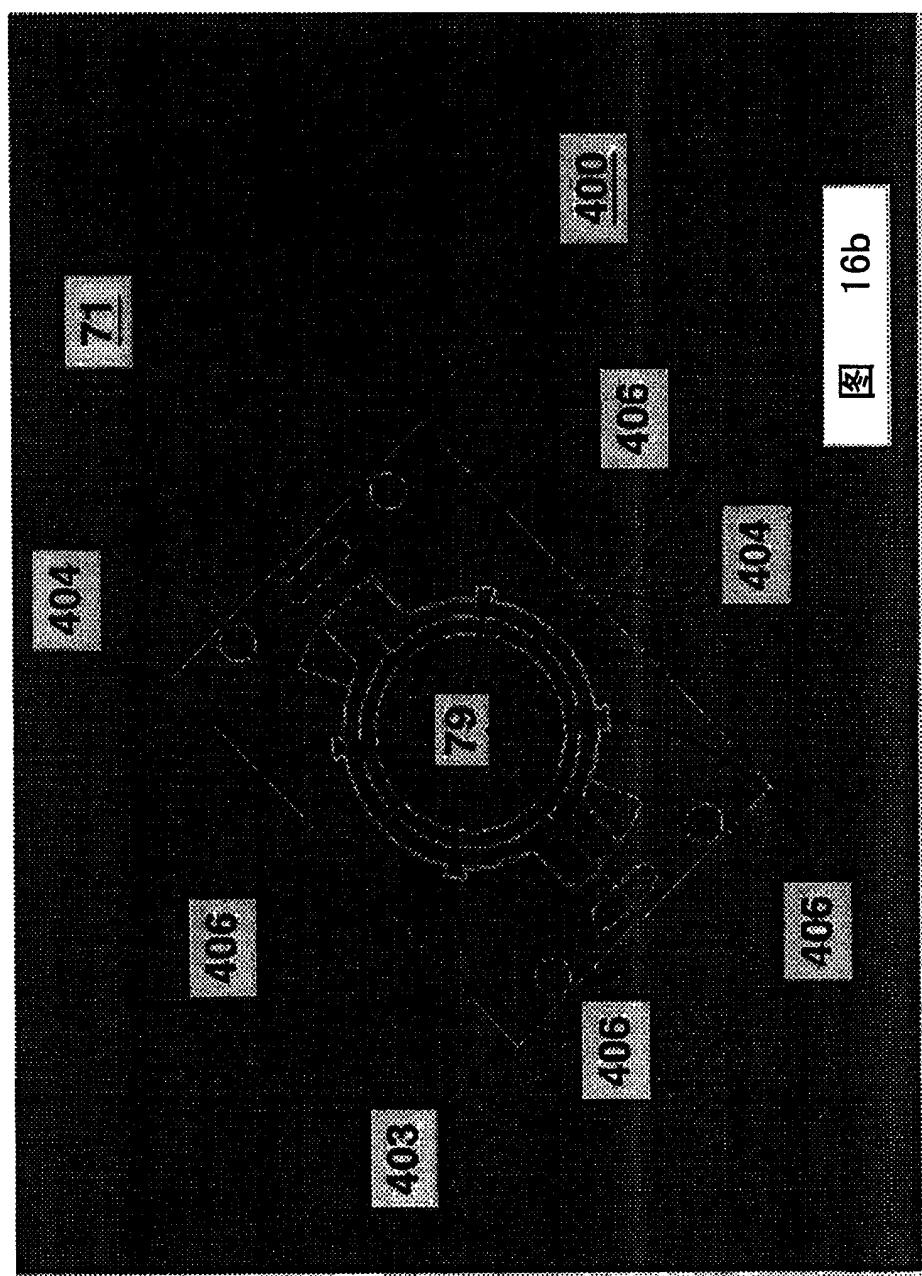
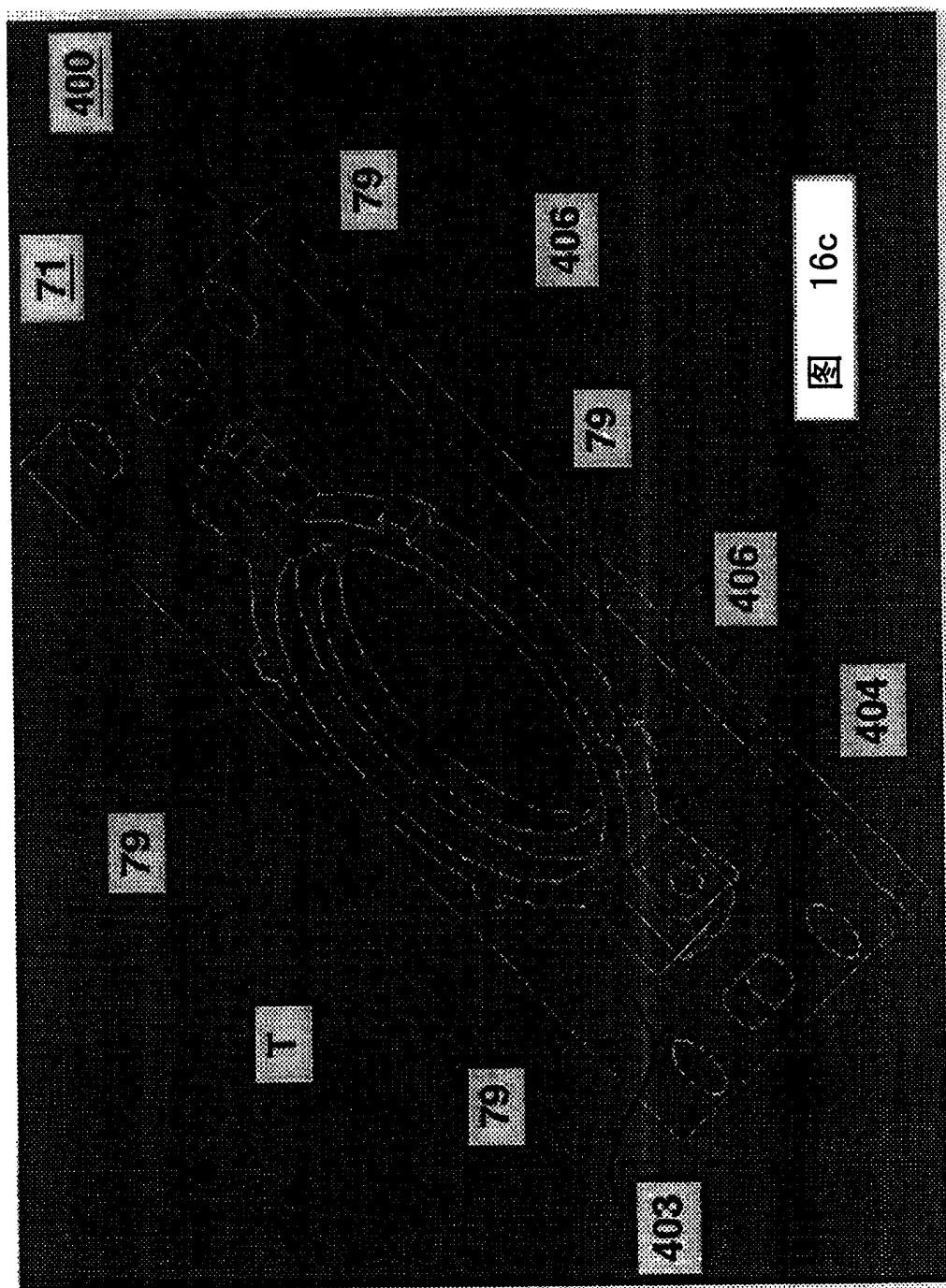
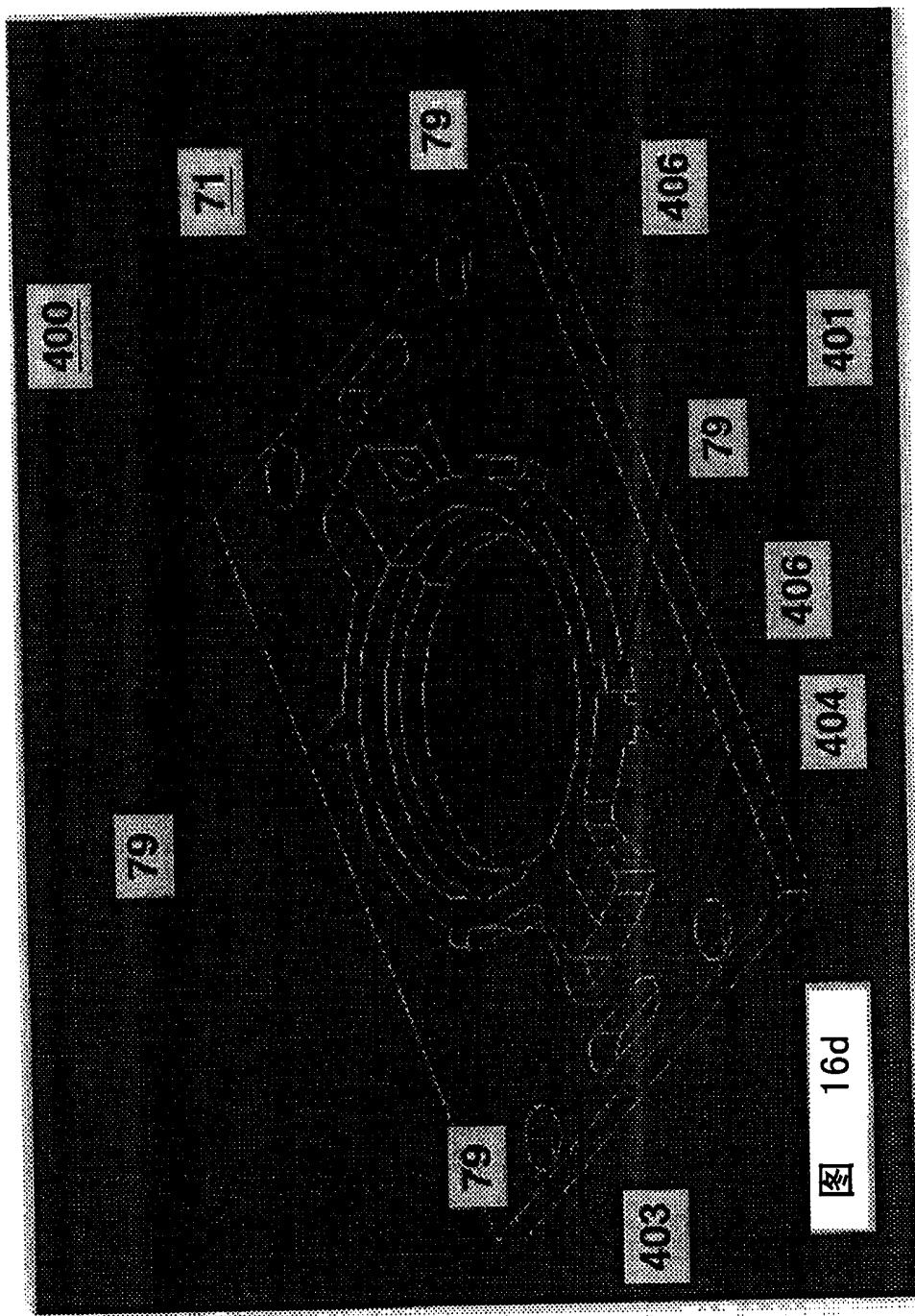


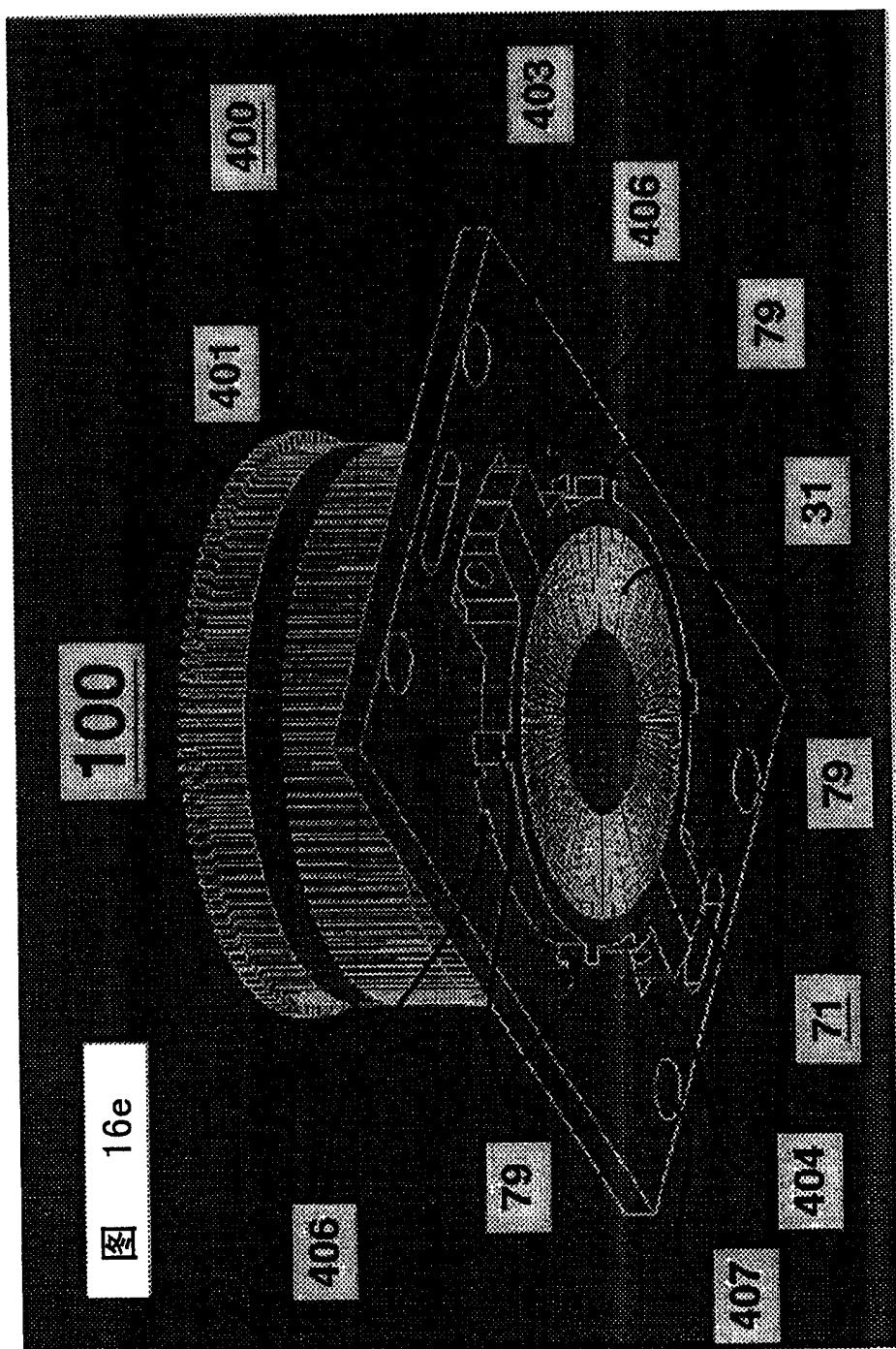
图 15

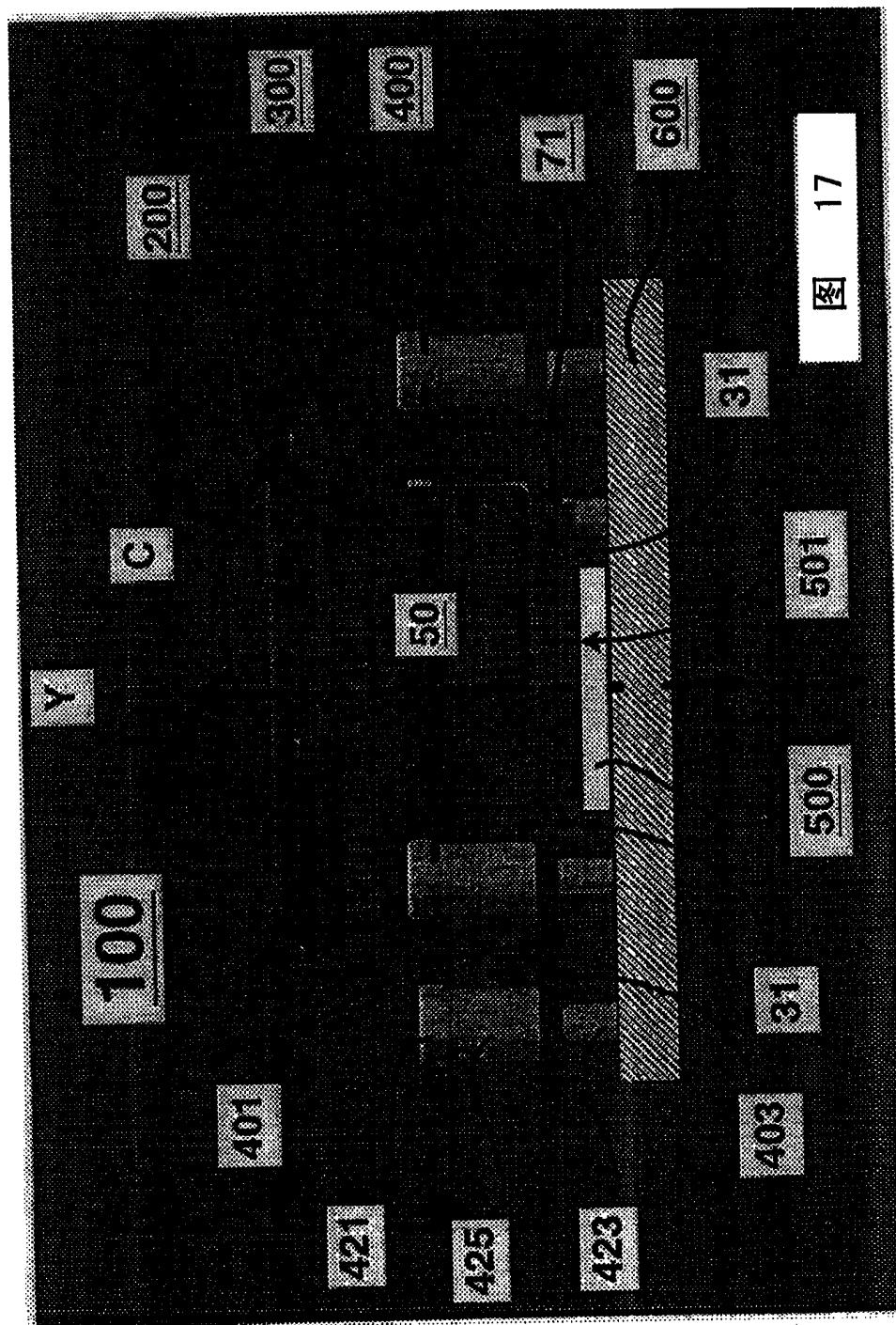












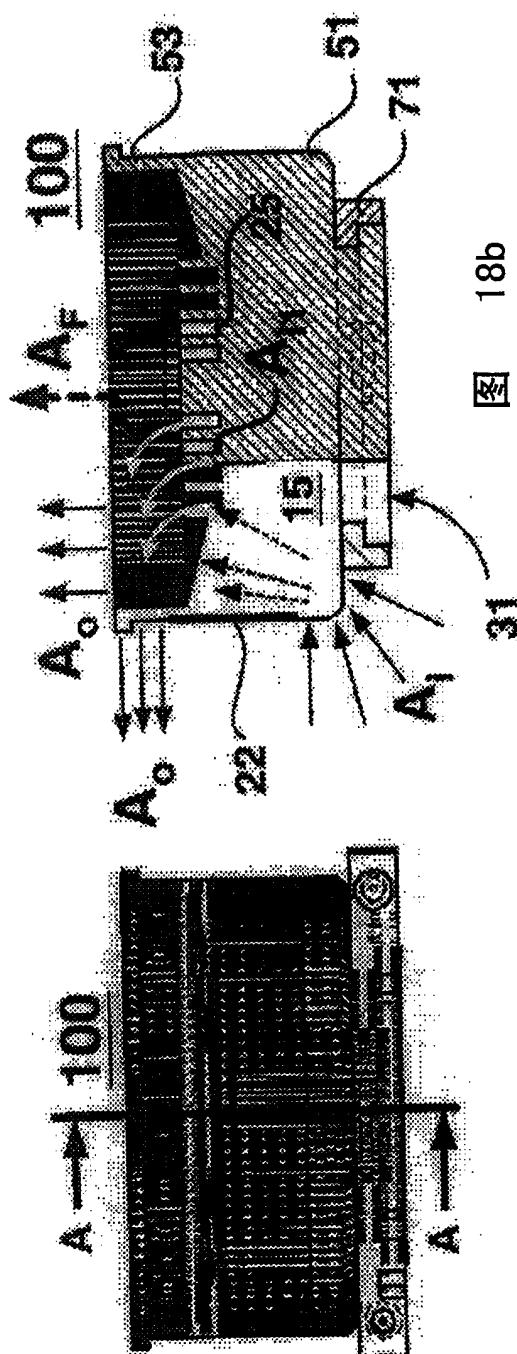


图 18a

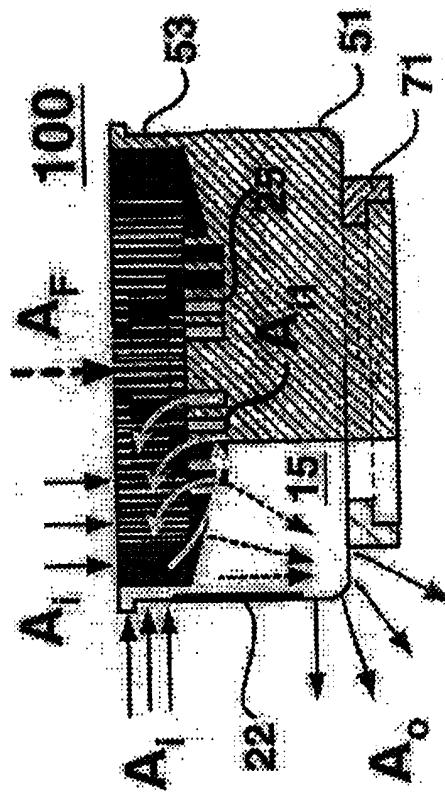


图 18b



图 18c