



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94104902.7

[51]Int.Cl⁵

H01J 29 / 48

[43]公开日 1995 年 1 月 25 日

[22]申请日 94.4.23

[30]优先权

[32]93.4.23 [33]JP[31]097879 / 93

[32]93.12.22[33]JP[31]324141 / 93

[71]申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京都

[72]发明人 高桥知惠

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吴增勇 张志醒

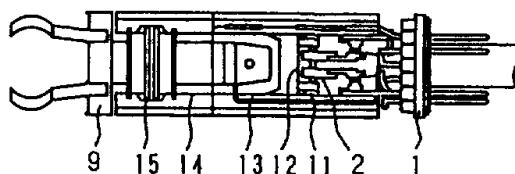
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 阴极射线管的电子枪

[57]摘要

一种阴极射线管的电子枪, 其中的前级透镜组件和主透镜组件分别构成双电位式透镜。将等同于加到主透镜组件的栅极电压的高电压加到前级透镜组件的一个栅极, 从而减小空间电荷效应, 同时抑制束点形状随束电流的变化而变化。



1. 一种阴极射线管电子枪, 包括:

发射电子束的阴极;

阴极予聚焦透镜组件, 位于阴极的电子束投射目标侧, 包括具有电子束孔径的多个栅极;

前级透镜组件, 位于所述予聚焦透镜组件的投射目标侧, 包括具有电子束孔径并构成双电位式透镜的多个栅极; 和

主透镜组件, 位于所述前级透镜组件的投射目标侧, 包括有电子束孔径和构成双电位式透镜的多个栅极。

2. 根据权利要求1的阴极射线管电子枪, 其特征在于所述前级透镜组件的中心和所述主透镜组件的中心之间距离至少为5.6倍于构成前级透镜组件的栅极的前级透镜组件侧的孔径尺寸。

3. 根据权利要求1的阴极射线管电子枪, 其特征在于所述前级透镜组件和所述主透镜组件为彼此独立的双电位式。

4. 根据权利要求1的阴极射线管电子枪, 其特征在于: 构成所述阴极予聚焦透镜组件的环状栅极的厚度不大于所述环状栅极的孔径尺寸的一半。

5. 根据权利要求1的阴极射线管电子枪, 其特征在于构成所述前级透镜组件的栅极长度不大于所述栅极的主透镜组件侧孔径尺寸的一半。

6. 根据权利要求1的阴极射线管电子枪, 其特征在于: 构成所述阴极予聚焦透镜组件的环状栅极和构成所述前级透镜组件, 位于所述环状栅的投射目标侧的一个栅极之间的轴向电压梯度至少为13KV/mm。

7. 根据权利要求6的阴极射线管电子枪, 其特征在于: 构成所述阴极予聚焦透镜组件的环状栅极的厚度基本上为所述环状栅极的孔径

尺寸的 $1/3$ 至 $1/2$ 。

阴极射线管的电子枪

本发明涉及一种阴极射线管的电子枪，其内电子束点的尺寸随束电流增大而增大受到了制止，从而在高的束电流区中产生满意的分辨率。

一般说来，阴极射线管的电子枪是如此构成，致使从阴极发出的电子束经由一阴极予聚焦透镜组件（也称为束形成区或三极管段）和构成电子透镜系统的前级透镜（early stage）组件的初步聚焦，然后经由构成该电子透镜系统的主透镜组件使其进入荧光屏并在其上聚焦。

用于传统阴极射线管电子枪的这种电子透镜系统通常有两类，即单电位式透镜和双电位式透镜。由这两种组合而成的四级（quadra）电位式（此后称“QPF”）和多级电位式（此后称为“MPF”）等其他组合透镜系统也是已知的。

具有QPF透镜的阴极射线管电子枪作为先有技术的一种实例而示于图1和2中。图1是表示按先有技术的一种QPF阴极射线管电子枪的基本结构图，图2是表示在该QPF阴极射线管电子枪中电子透镜系统的栅极配置和电子束的光路示意图。

在图1和2中，标号21表示管脚，30表示荧光屏，并从管脚21侧到荧光屏30依次安排有阴极22，第一至第六栅31至36以及一屏蔽帽29。第二栅32以环状形成并在其中央部分带有一电子束孔径，而第一栅和第三至第六栅31, 33至36以园筒形形成并在其两端带有电子束孔径。

第二和第四栅极32, 34外加有截止电压，第三和第五栅极加有聚焦电压 E_f ，第六栅极36加有高压 E_b 。

第一, 第二和第三栅极31, 32, 33对形成电子束产生影响。配置这些栅极的区域称为电子束形成区或三极管, 或由此获得的透镜作用而言, 称为阴极予聚焦透镜组件 L_1 。

以类似方式, 第三、第四和第五栅极33, 34, 35构成制作单电位式透镜, 用以聚焦从阴极22射出的电子束的前级透镜组件 L_2 , 而第五和第六栅极35, 36构成提供双电位式透镜的主透镜组件 L_3 。

第三栅极33起到阴极予聚焦透镜组件 L_1 和前级透镜组件 L_2 的双重作用, 而第五栅极35同时分别充当前级透镜组件 L_2 和主透镜组件 L_3 。

在此传统QPF阴极射线管电子枪中, 如图1和2所示, 由阴极射出的电子束受构成阴极予聚焦透镜组件 L_1 的第一栅31, 第二栅32和第三栅33的控制而形成交叉, 并经由包含第三栅33, 第四栅34和第五栅35的单电位式透镜组成的前级透镜组件 L_2 的予聚焦, 再经由第五栅35和第六栅36构成的双电位式透镜的主透镜组件 L_3 将其进一步聚焦在荧光屏30上, 以产生束点。

图3是表示构成用于一般类型的传统阴极射线管电子枪的单电位式透镜的三个栅极 G_1 , G_2 , G_3 的示意图。聚焦电压 E_F 被加到栅极 G_1 , G_3 , 而截止电压加到栅极 G_2 。

为满足作为单电位式透镜的条件, 中间栅 G_2 的直径及其轴向长度 L , 保持 $L/D < 2.5$ 的关系(应用物理杂志, 1977年6月, 第6期48卷2306-2311页)。

更确切地说, 用于阴极射线管电子枪的单电位式透镜是如此构成的, 以致将构成单电位透镜的三个栅极 G_1 , G_2 , G_3 中的中间栅极 G_2 的 L/D 设定在小于2.5。这也是图1和2所示传统阴极射线管电子枪的情况。

某些UPF阴极射线管电子枪是高UPF型的, 其构成前级透镜组件的第四栅的轴向长度是为减小球面象差而增大的。沿该电子枪第四栅轴向的长度至多是其直径 D 的2至2.5倍。

确定阴极射线管电子枪的荧光屏上的束点尺寸的重要因素是由于每个电子透镜系统的空间电荷和球面象差引起的电子互斥作用。空间电荷对还未经足够加速的电子束成形区(三极管)具有巨大作用。另一方面,电子被足够加速的主透镜组件 L_2 所受球面象差的影响比受空间电荷的影响更大。

作为增大屏幕亮度的一种传统方法是增大束电流。然而,随着束电流的增大,空间电荷和球面象差具有叠加作用,结果增大了束点尺寸,从而使分辨率下降。

另一方面,作为遏制空间电荷的一种传统方法,是将高压源设在三极管附近,使得电子被急剧加速,以减小影响束质量的发射。UPF阴极射线管电子枪和高UPF阴极射线管电子枪,例如,采用了将高压加到第三栅 33 的结构。与MPF, QPF或BPF阴极射线管电子枪比较,已知这类阴极射线管电子枪具有在高束电流区的极佳束点特性,(电气通信协会技术研究报告,1977, DE, 77-71, 1至8页,题为“带有高-UPF电子枪的彩色阴极射线管的开发”)。

另一方面,一种有效减小电子透镜的球面象差的方法是增大传统透镜的有效直径。例如在一种 $\triangle$ 形阴极射线管电子枪中,增大透镜直径或许有可能获得优良的聚焦性能。近年来电子枪的主流是一字排列式电子枪,因为其易于装配,但这种电子枪采用具有沿水平方向对齐的三电子束的电极结构的自会聚系统,因此造成难以增大透镜直径的问题。这样,就一字排列式电子枪而言,为减小球面象差,现正在着重开发作为主透镜组件的大尺寸复合透镜,可扩张的电场透镜等方面作种种努力,以使电极外形和所加电压最佳化。

至今还未对随束电流增大而束点尺寸也增大问题采取任何对策。

本发明即是为消除上述诸问题而产生,其一个目的是提供制止束点尺寸随电流增大而增大的阴极射线管电子枪,以便在束点尺寸克服

电流变化而保持小变化的同时确保高电流区的满意分辨率。

根据本发明的一个方面，所提供的阴极射线管电子枪分别构成双电位式透镜的前级透镜组件和主透镜组件。因此，当构成前级透镜组件的一个栅极加有与构成主透镜的栅极基本相同的高电压电平时，束形成区中的电子束被急剧加速，以使电子束的扩张受到遏制，从而减小了空间电荷效应。而且，反映电子束质量的发射值也减小了，因此束点尺寸随束电流变化的变化受到了抑制，从而改善了分辨率。

根据本发明的另一方面，所提供的阴极射线管电子枪包括分别构成双电位式透镜的前级透镜组件和主透镜组件，其中，两种透镜间的中心距离至少为位于构成前级透镜组件的诸栅极的前级透镜组件侧的束孔径的5.6倍。因此，主透镜组件特性的双电位式透镜是与前级透镜组件的双电位式透镜特性相匹配的，因此，两种透镜操作彼此保持独立，从而维持了透镜各自的优良特性。

根据本发明的另一方面，所提供的阴极射线管电子枪包括分别构成双电位式透镜的前级透镜组件和主透镜组件，其中，构成阴极予聚焦透镜组件的环形栅的厚度是其束孔径的一半或更小。结果，构成前级透镜组件的栅极之一位于更接近阴极予聚焦透镜组件的环形栅处，从而减小了足以减小投射物体上的束点尺寸的假想物体尺寸。

根据本发明又一方面所提供的阴极射线管电子枪包括各为双电位型的前级透镜组件和主透镜组件，其中构成前级透镜组件的栅极长度是在该特定栅极的主透镜侧的束孔径的一半或更小。因此，能适当地遏制前级透镜组件中的透镜起到减速型双电位式透镜的作用。当前级透镜组件的聚焦强度过度增大而超出一半阈值时，便导致放大率增大，发射性能恶化和不希望有的图象模糊。

本发明的另一目的是提供这样一种阴极射线管电子枪，即其内的电子束扩张受到遏制，以减小投射物体上的边缘部分的束点尺寸，从

而减小边缘部分与中间部分间的聚焦差异。

根据本发明一个方面所提供的阴极射线管电子枪包括分别构成双电位式透镜的前级透镜组件和主透镜组件，其中，在阴极予聚焦透镜组件的物体侧构成前级透镜组件的栅极和环形栅极间的轴上电位梯度为 $13\text{KV}/\text{mm}$ 或更大。因此，在束形成区内的电子束被急剧加速，从而防止其扩张。这就减小了尤其在束电流区中的空间电荷效应，从而减弱了束点尺寸随束电流变化而变化。在轴上的电位梯度为 $13\text{KV}/\text{mm}$ 或更大的所述情况下，与先有技术相比较，束点尺寸减小了大约10%。

根据本发明另一方面，所提供的阴极射线管电子枪其内的电位梯度 $13\text{KV}/\text{mm}$ 或更大，构成阴极予聚焦透镜组件的环形栅极的厚度大致为束孔径的 $1/3$ 至 $1/2$ 。

这样，通过控制该环形栅极的厚度防止了在其他情况下可能发生的透镜强度会随电位梯度的增大而减小，因而减小偏转中心处的电子束的直径。投射物体外缘部分处的束点尺寸与偏转中心处的波束直径成比例地减小因此，减小了中心与边缘部分之间在聚焦性能方面的差别。

当环形栅厚度与束孔径之比超过 $1/2$ 时，低束电流区中的束点尺寸之中心/边缘比将增大，致使高束电流区中的中心/边缘比也增大。另一方面，在环形栅厚度与束孔径之比小于 $1/3$ 的情况下，则在低束电流区中的中心/边缘比便减小。然而，由于高束电流区中的中心/边缘比并不如此减小，故在低的束电流区与高的束电流区之间存在着一种逐渐加大的差别。此外，在低束电流区和高束电流区之间的中心/边缘比之差的减小大于根据本发明第四方面所获得的值时，则最好将环形栅的厚度与束孔径之比大致设定在 $3/8$ 至 $9/20$ 的范围内。

本发明的上述和其他目的和特性将从以下结合附图的详细说明中得到更全面清楚的了解。

图1是用于说明传统QPF阴极射线管电子枪的简图。

图2是用于说明一种普通单电位式透镜的简图。

图3是表示构成传统单电位式透镜诸栅极的模式(model)简图。

图4是表示根据本发明阴极射线管电子枪的基本构型的示意图。

图5是表示诸栅极的配置与电子束光路的模式简图。

图6是表示由计算机确定的有关假想物体点尺寸对第二栅厚度之关系的模拟结果曲线图。

图7是表示对按本发明和传统的阴极射线管电子枪中第二栅厚度与束点尺寸之间关系所进行的比较试验结果的曲线图。

图8是表示借助计算机所作的有关假想目标点尺寸对第三栅长度关系的模拟结果曲线图。

图9是表示由计算机根据电磁场分析所确定的本发明与先有技术各自在电子枪中的束电流和假想目标点尺寸之间的关系曲线图。

图10是表示由计算机根据电磁场分析所确定的本发明与先有技术在电子枪中束电流和发散角之间的关系曲线图。

图11是表示为确定按本发明和先有技术电子枪的屏幕中心处束点尺寸所进行的比较试验的结果曲线图。

图12是表示第二和第三栅间隔与荧光屏束点尺寸之间的关系曲线图。

图13是表示束电流与荧光屏中心处的束点尺寸之间的关系曲线。

图14是表示束电流和偏转中心的束点尺寸之间的关系曲线图。

图15是表示中心/边缘比与第二栅厚度之间的关系曲线图。

图16是表示高电流区与低电流区之间的中心/边缘比之差与第二栅厚度之间的关系曲线图。

下面将参照附图具体说明本发明。

图4是表示按本发明阴极射线管电子枪的基本构型的示意图。

图5是表示构成该电子枪的诸栅极配置与电子束光路的概略示意图。

在图4中，标号1表号管座，标号10（见图5）为荧光屏。从管座1侧起到荧光屏10依次排列着阴极2，第一栅11，第二栅12，第三栅13，第四栅14，第五栅15和屏蔽帽9。所有这些第一至第五栅11至15中，第二栅12加工成环状，而第一和第三至第五栅均加工成在其纵向两端带有射束孔径的园筒状。第二栅12加有截止电压，第四栅14加有聚焦电压 E_f ，第三和第五栅13，15分别加有高压 E_b 。

由此可见，阴极予聚焦透镜组件 L_1 由第一，第二和第三栅11，12，13，第三和第四栅13，14的减速型双电位式透镜的前级透镜组件 L_2 ，和第四和第五栅14，15的加速型双电位式透镜的主透镜组件 L_3 构成。

一方面第三栅13由阴极予聚焦透镜组件 L_1 和前级透镜组件 L_2 共享，另一方面第四栅14由前级透镜组件 L_2 和主透镜组件 L_3 共享。

第三栅13加有与第五栅15上所加的相同高电压以消除所加电压的多样性，即，为了减少施加电压的种类。这种对施加电压的种类数的减少也减少了元部件数目，从而便利了装配作业。

同时对第三栅13施加以高压，也减小了前级透镜组件 L_2 的图象放大率和角度放大率，同时改善了当前级透镜组件 L_2 与用于传统阴极射线管电子枪时几乎没有球面象差的高性能大尺寸透镜组合时在高束电流区中的束点尺寸。此外，

(A) 第二栅12的厚度（呈环状的栅极的轴向厚度）不大于束孔径开口至中心部分的一半。

(B) 第三栅13的长度（呈园筒形的栅极轴向长度）不大于第三栅13的第四栅14侧的射束孔径的一半。

(C) 第四栅14的长度（呈园筒形的第四栅14的轴向长度）被设置成至少是第四栅14的第三栅13侧束孔径的5.6倍那么大。

现就以上所述的第二栅12的厚度，第三栅13的长度和第四栅14的长度方面进行有关特定数值及其制约条件的说明。

(A) 使第二栅12的厚度不大于束孔径尺寸的一半，因为高压第三栅13置于阴极2的附近，以便减小假想目标点尺寸。当第二栅12的厚度超过射束孔径的一半时不能获得充分减小的假想目标点尺寸。

假想目标点尺寸被定义为：从主透镜看到的目标点的直径。

假设第二栅的射束孔径尺寸是0.64mm，第二栅12的厚度大约为0.1mm或不大于射束孔径尺寸的一半。相形之下，传统阴极射线管电子枪的第二栅32的厚度为0.45mm。

图6是表示在500 μ A束电流 I_K 下，在计算机上进行电磁场分析所确定的假想目标点尺寸对第二栅厚度的依赖关系曲线图。横轴代表第二栅12的厚度(mm)和第二栅厚度与第二栅射束孔径尺寸之比，而纵轴绘出了假想目标点的尺寸(以半径为单位)。该曲线图中的交叉点表示传统阴极射线管电子枪(在第二栅厚度为0.45mm时)的假想目标点尺寸(半径)。

由此可清楚地理解：通过将第二栅厚度对第二栅孔径尺寸之比设定成小于1/2，或最好为小于1/3，便能极有效地减小假想目标点的尺寸。

图7是表示在束电流 I_K 分别为500 μ A和4000 μ A试验条件下所获得的第二栅12的厚度与荧光屏上束点尺寸的曲线图。其横轴代表第二栅12的厚度(以mm为单位)即纵轴代表以mm为单位荧光屏上的束点尺寸。

由该图可见，在第二栅12的厚度不大于0.25mm时，4000 μ A的高束电流区以及500 μ A的束电流区中的束点尺寸均大为减小。

(B) 使第三栅的长度不大于其第四栅14侧上的射束孔径尺寸的一半是为了抑制前级透镜组件 L_2 作为减速型双电位式透镜的透镜作用。当第三栅的长度超过射束孔径尺寸之一半时，第三栅13和第四栅14之

间的电位差会变得如此之大，以致在前级透镜组件 L_2 所形成的聚焦力变得过大，从而不仅增大了放大率，而且可能引起发射特性的恶化和图象模糊。

为减弱前级透镜组件 L_2 的这种聚焦力的第一种方法是缩短第三栅13的长度。在一种极端情况下，第三栅13呈类似于第二栅12的环形结构。另一种可想见的措施是增大第二栅12侧的第三栅的射束孔径尺寸。虽然两种措施均可采取，但以下将根据缩短第三栅13的长度这一特定情况进行解释。

假设，第四栅14侧上的第三栅13的射束孔径尺寸为4.3mm。在第二栅12的长度为0.15mm条件下第三栅13的长度约为1.2mm，或不大于其一半。

当第二栅12的厚度为0.45mm时，传统阴极射线管电子枪的第三栅13的长度为3.35mm。

图8是表示由计算机电磁场分析所确定的假想目标点尺寸(半径)对第三栅13的长度关系曲线。横轴代表第三栅13的长度(mm)以及第三栅长度对第四栅14侧的第三栅13的射束孔径尺寸(4.3mm)之比。纵轴标出假想目标点尺寸(mm)。在该图中，交叉符表示传统阴极射线管电子枪(第三栅13的长度为3.35mm)的假想目标点尺寸(以半径为单位表示)。

由此图可见，当第三栅13的长度对第四栅14侧的射束孔径尺寸之比为 $3/4$ 或更小，或最好为 $1/2$ 或更小时，假想目标点尺寸被显著地减小。

(C) 由于以下原因，将第四栅14的长度作成第三栅13侧上第四栅14的射束孔径尺寸的5.6倍或更高倍。前级透镜组件 L_2 被构成减速型双电位式透镜。同样，在与形成用于传统阴极射线管的大型复合透镜的主透镜组件 L_3 连用的组合中，传统阴极射线管电子枪的主透镜组

件L 的双电位式透镜特性是与根据本发明阴极射线管电子枪的前级透镜组件L 的特性相匹配的。这样保持了各自透镜的优异性能，并由于插入的第四栅14，保持了在其两侧面上形成的透镜的独立透镜作用(independent lens action)。

首先，为了将前级透镜组件L 构成减速型双电位式透镜，使第四栅14的长度是主透镜组件L 之直径的2.5倍或更大倍。

传统阴极射线管电子枪的大型复合透镜的等效透镜尺寸近似为8至9mm。若要满足关系 $L/D > 2.5$ ，使第四栅14的长度L

$$L > 9 \times 2.5 = 22.5$$

然而由于涉及有效的透镜直径，难以用主透镜组件L 的等效透镜直径来确定第四栅14的电极长度。当用第三栅13侧的第四栅14之束孔径尺寸D来代表清晰度时，根据在由主透镜组件L 施加约束条件下 $L/D = 22.5/4 = 5.6$ ，必要条件是 $L/D > 5.6$ 。

由此可见，前级透镜组件L 构成减速型双电位式透镜，同时如现有技术一样，主透镜组件L 被构成加速型双电位式透镜。由于前级透镜组件L 和主透镜组件L 两者均是如此构成双电位式透镜，其彼此的中心足够远离，故衰减了相互间的干扰。因此可独立设计进入主透镜组件L 的束散射角。再者，较长的聚焦电极减小了为改进聚焦特性对主透镜组件L 的放大率。

在第四栅14的第三栅侧的束孔径尺寸D大约为4mm的情况下，第四栅14的长度L约为27mm。

结果，对于按本发明的阴极射线管电子枪的第四栅14，比值 L/D 为 $27/4 = 6.5$ ，该值显著大于传统阴极射线管电子枪的第四栅的 $L/D < 2.5$ 。因此，前级透镜组件L 为双电位式透镜。

图9和10示出对于根据本发明的阴极射线管电子枪(此后称为“根据本发明的产品”)以及传统阴极射线管电子枪(此后称为“传统

产品”) 在利用计算机通过电磁场分析所确定的束电流 I_k ，假想目标点尺寸与发散角之间的关系。

根据本发明产品运用一传统双电位式大型复合透镜作为主透镜组件。另一方面，传统产品属于QPF型。

图9中，横轴代表束电流 I_k (μA)，纵轴为假想目标点尺寸(mm)。在该图中，实线表示根据本发明产品的曲线，虚线代表传统产品的曲线。由此图显见，按本发明产品的假想目标点直径在 $500\mu A$ 高束电流区或更高的束电流 I_k 下大为减小。

图10是表示代表本发明产品和传统产品的束电流与偏离角之间的关系曲线图。其横轴代表束电流 I_k (μA)，而纵轴代表偏离角(毫弧度)。在该图中，用实线表示按本发明的产品，而用虚线表示传统产品。正如从该图可见的，代表本发明产品的偏离角与传统产品比较时，在束电流 I_k 的 1000 至 $4000\mu A$ 范围内被减小了。

图11是表示按本发明产品和传统产品之间在束电流和束点尺寸方面所进行的对照试验结果的曲线图。其横轴表示束电流 I_k (μA)，纵轴代表以 mm 为单位的束点尺寸。在该图中，实线适用于按本发明的产品，虚线适用于传统产品。在该实际试验中，对于各装在横向长度为28英寸的彩色显象管内的本发明产品和传统产品测量了屏幕中心的束点尺寸。

就本发明产品而言，其内第三栅13和第五栅15加有同一高电压，为确保两栅极之间的抗压力性(*pressure resistance*)起见，将第栅12和第三栅13之间的间隔从 $0.8mm$ 扩展到 $3.0mm$ ，其他条件与传统产品的条件相同。

正如从图11清楚可见的，在束电流 I_k 的 1000 至 $4000\mu A$ 高束电流区中，本发明产品的束点尺寸与传统产品比较被显着减小了。因此可见，获得了满意的束点尺寸，而且该束点尺寸几乎不随束电流变化而

变。

现说明根据本发明另一实施例的阴极射线管电子枪。

与图4所示实施例结构相似，本实施例包括厚度为0.08mm和孔径直径为0.64mm的第一栅11，厚度为0.25mm(或0.35mm)和孔径直径为0.64mm的第二栅12，电极长度为15mm，孔径直径为1.5mm的第三栅13，电极长度为51.8mm的第四栅14和电极长度为10mm的第五栅15。栅极之间的间隔如下：阴极2与第一栅11之间为0.08，第一栅11与第二栅12之间为0.41mm，第二栅12和第三栅13之间为2.0mm，第三栅13与第四栅14之间为1.6mm，而第四栅14与第五栅15之间为1.6mm。

第一栅11加有0V截止电压，第二栅12加有700V的截止电压，在7.5与8.5KV之间可变的聚焦电压 E_f 加到第四栅14。32KV的高压 E_b 加到第三和第五栅13,15。

束形成区中的电子束由于第二栅12与第三栅13之间的距离很窄而能急剧加速。在此情况下，与先有技术相比较，阴极予聚焦透镜组件 L_1 的透镜会聚度被减弱了。根据所研究的该实施例，为了减小空间电荷效应，以这样一种方式将第二栅12和第三栅13之间的距离设置为2.0mm，以便能在第二栅12和第三栅13之间轴向电压梯度达到13KV/mm或更高。

还有，为了最大限度地减小屏中心处的束点尺寸与屏边缘处束点尺寸之比，使第二栅12的厚度大于前述实施例的厚度。

以下说明对于上述数值限制的理由。

图12是表示在计算机上通过电磁场分析电子束轨道分析所确定的在400 μ A束电流 I_k (低束电流区)和4000 μ A(高束电流区)，第二栅12和第三栅13之间的间隔与束点尺寸之间所存在的关系曲线图。纵轴表示屏上的束点尺寸，横轴代表间隔和电压梯度。鉴于人眼的可见亮度为5%或更高些，在5%亮度下的束点尺寸(此后称为“5%轮廓”)

被估标。正如由该图所见，通过减小第二栅12和第三栅13之间的间隔，即从上述实施例（间隔为3.0mm）减小到2.4mm，高束电流区中束点尺寸能被减小10%左右。更确切地说，在使第二栅12和第三栅13之间的间隔确保轴向电压梯度至少在13KV/mm的情况下荧屏10上高束电流区中的束点尺寸可被充分减小，从而使其有可能减小束点尺寸随电流的变化。

再者，由于如上所述，第二栅12与第三栅13之间的间隔变窄，减弱了阴极予聚焦透镜 L_1 的透镜会聚度。随着透镜会聚度的减弱，偏转中心处的束尺寸增大，导致更易于毁于偏转光行差效应。于是不合乎需要地增大了荧屏边缘周围的光点尺寸。为了抑制这种倾向，增大了第二栅12的厚度，以提高阴极予聚焦透镜 L_1 的透镜会聚度。

图13是表示对于A型和B型电子枪在屏10中心处，束电流与束点尺寸之间的关系，A型的第二栅12厚度为0.25mm，第二栅12和第三栅13之间的间隔为3.0mm（轴向电压梯度为10KV/mm），B型的第二栅12的厚度为0.25mm，第二栅12和第三栅13之间的间隔为2.0（轴向电压梯度为15KV/mm）。纵轴代表荧屏上束点尺寸，横轴代表束电流值。图14是表示A型与B型，偏转中心处束电流与束尺寸之间的关系曲线图。在该图中，纵轴表示偏转中心处的束尺寸，横轴表示束电流值。这些图是借助在计算机上的束轨道分析和电磁场分析而制成的（5%轮廓）。荧屏10边缘部分的束点尺寸是根据与束点尺寸成比例的偏转中心处的束点尺寸估标的。更确切地说，偏转中心处的束点尺寸越大，就越易受偏转磁场的影响，从而增大了偏向荧屏10的边缘部分的束点尺寸。

由图13显见，间隔为2mm的B型表现出极佳的聚焦性能，而且在高电流区中的荧屏10的中央的束点尺寸也小。然而，在B型情况下，如图14所示，荧屏10的边缘处的束点尺寸大于A型。因此引起荧屏10边缘部分的聚焦性能变坏。

为减小荧屏10边缘部分的束点尺寸，相对于上述实施例而言，增大了第二栅12的厚度。

图15是表示在低束电流区($400\mu\text{A}$)和高束电流区($4000\mu\text{A}$)下，存在于荧屏10上束点尺寸的中心/边缘比与第二栅12的厚度之间的关系曲线图。其纵轴表示束点尺寸的中心/边缘比，而横轴表示第二栅12的厚度与束孔径尺寸(0.64mm)之比，连同第二栅12的厚度一起。第二栅12和第三栅13之间的间隔为 2.0mm (轴向电压梯度： $15\text{KV}/\text{mm}$)。

由图15可见，在低束电流区，中心/边缘比随第二栅12的厚度增大而急剧增大，而在高束电流区，中心/边缘比的增大就较为和缓。在 0.26mm 附近，低和高束电流区之间的中心/边缘比变成基本上彼此相等。

图16是表示在中心/边缘比方面，低束电流区与高束电流区之间差别的曲线图。实线代表本实施例(轴向电压梯度： $15\text{KV}/\text{mm}$)，虚线代表上述实施例(轴向电压梯度： $10\text{KV}/\text{mm}$)，点划线代表传统QPF型。正如从图16所显见好，约为射束孔径的 $1/3$ 至 $1/2$ 的第二栅12的厚度与传统QPF型相比较，产生满意的效果，并在第二栅12的厚度约为射束孔径的 $3/8$ 至 $9/20$ 时导致优于上述实施例的实现。

在欲这样改进高电流区中荧屏中央部分的聚焦性能的情况下，将第二栅12和第三栅13之间的电压梯度增大至 $13\text{KV}/\text{mm}$ 以上，此外，通过将第二栅12的厚度设置在射束孔径尺寸的 $1/3$ 至 $1/2$ 左右，或最好为 $3/8$ 至 $9/20$ 左右而改善边缘部分的聚焦性能来减小荧屏10的中央部分与边缘部分之间在聚焦性能上的差别。

根据正研究中的该实施例，第二栅12和第三栅13之间的电压梯度被保持在至少 $13\text{KV}/\text{mm}$ ，使束形成区中的电子束被急剧地加速，从而抑制了电子束的扩张。结果减小了特别是高束电流区中的空间电荷效

应，因此减小了随束电流变化而引起束点尺寸的变化，从而实现了改进的图象质量和亮度。

再者，当第二栅12的厚度约为射束孔径尺寸的 $1/3$ 至 $1/2$ 或最好约为 $3/8$ 至 $9/20$ 时，能减小偏转中心的射束尺寸。因此，成比例地减小了荧屏10边缘部分的束点尺寸，致使荧屏10的中央部分和边缘部分间的束点尺寸之比能得以减小，从而更有助于改善图象质量。

正如以上所说明的，根据本发明，前级透镜组件和主透镜组件两者分别构成双电位式透镜，并同时在构成前级透镜组件的栅极之一施加有与加到主透镜组件栅极之一的电压基本相同的高压。结果，电子被急剧加速，从而减小了空间电荷效应。这抑制了空间电荷和随电流增大引起球面象差的综合效应，降低了射束点尺寸随束电流改变而引起的变化，改善了高束电流区的图象质量，因而能成比例地照亮图象。

再者，在前级透镜组件构成减速型双电位式透镜组件并与阴极射线管的传统大型复合透镜的主透镜组件组合情况下，传统阴极射线管电子枪的主透镜组件的双电位式透镜特性能与根据本发明阴极射线管电子枪的前级透镜组件的透镜特性相匹配。这样，能保持各透镜的优良性能，从而保持彼此独立的两种透镜的透镜作用。

再者，构成前级透镜组件的栅极之一位于阴极予聚焦透镜组件的环状栅极附近，这一事实足以减小假想目标点的尺寸，从而减小了投射在该目标上的射束点尺寸。

还能抑制前级透镜组件的过大聚焦强度和放大率的提高，以及发射性能变坏和不希望有的图象模糊，从而控制透镜使其在前级透镜组件中起一种减速型双电位式透镜的作用。

此外，构成形成加速电极的阴极予聚焦透镜组件的环状栅极与位于环状栅极投射目标侧，构成前级透镜组件的一个栅极之间的轴向电压梯度被维持在至少 13KV/mm ，致使束形成区内的电子束被急剧加速

而抑制了电子束的扩张。尤其是，高束电流区内的空间电荷效应被减小，以减小射束点尺寸随束电流改变而变化，从而改善了图象质量和亮度。

此外，构成阴极予聚焦透镜组件的上述环状栅极的厚度被维持在射束孔径尺寸的 $1/3$ 至 $1/2$ 左右，从而减小了偏转中央的射束尺寸。结果，成比例地减小了投射目标上的外缘部分的束点尺寸，因此减小了目标中央部分和边缘部分之间的束点尺寸之比，从而成为诸如更加改善的图象质量的本发明一大优点的原因。

由于本发明可以未脱离其基本特征的精神的若干形式加以实施，故本实施例仅为说明而并非限制，因本发明的范围由所附权利要求书来确定而不是由前述说明来确定，所以欲通过该权利要求书来包罗落在该权利要求诸项的界限范围内的所有变化，或这些界限的等同物。

图 1 现有技术

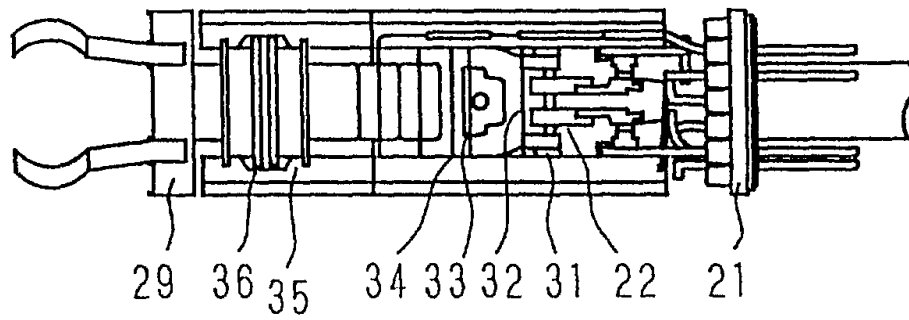


图 2 现有技术

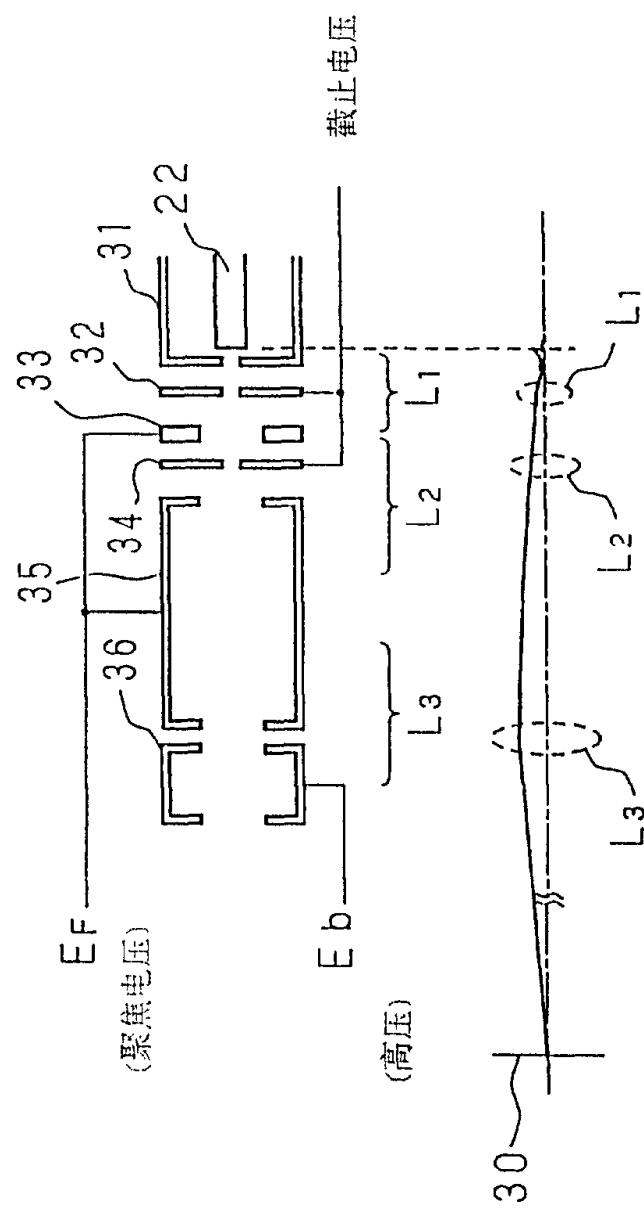


图 3 现有技术

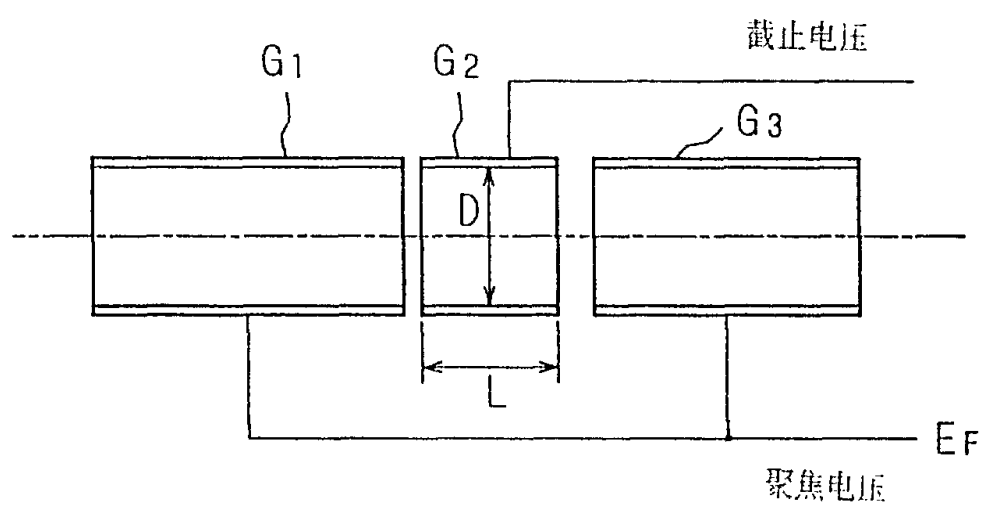


图 4

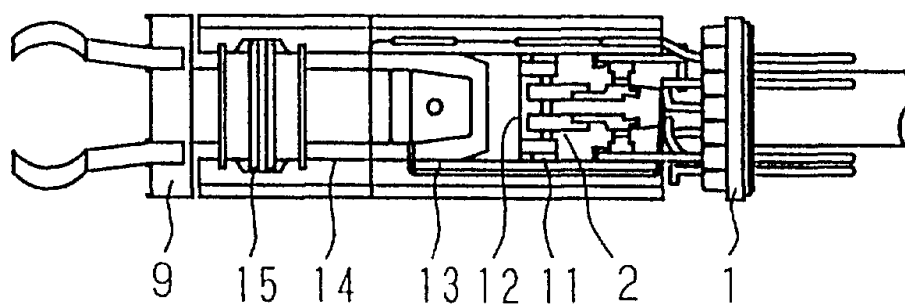


图 5

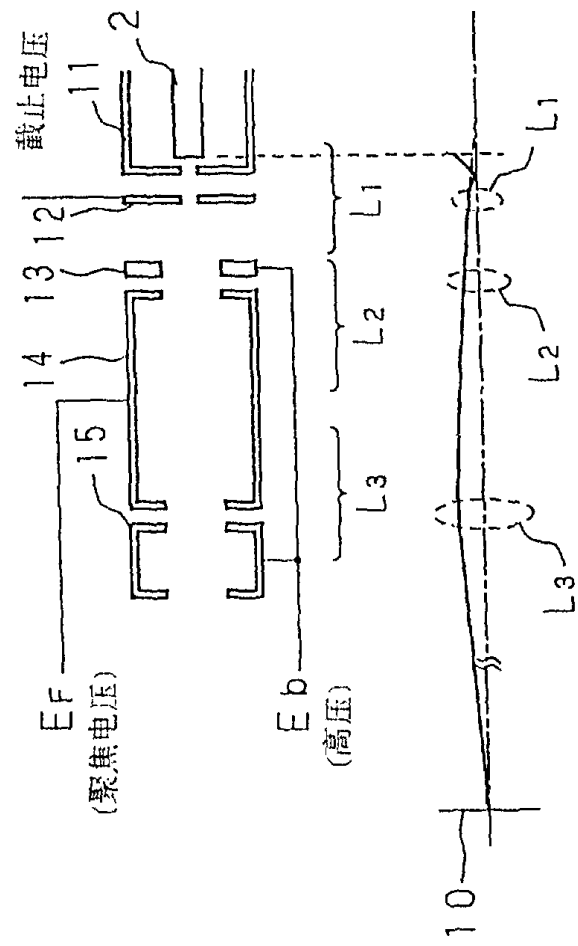


图 6

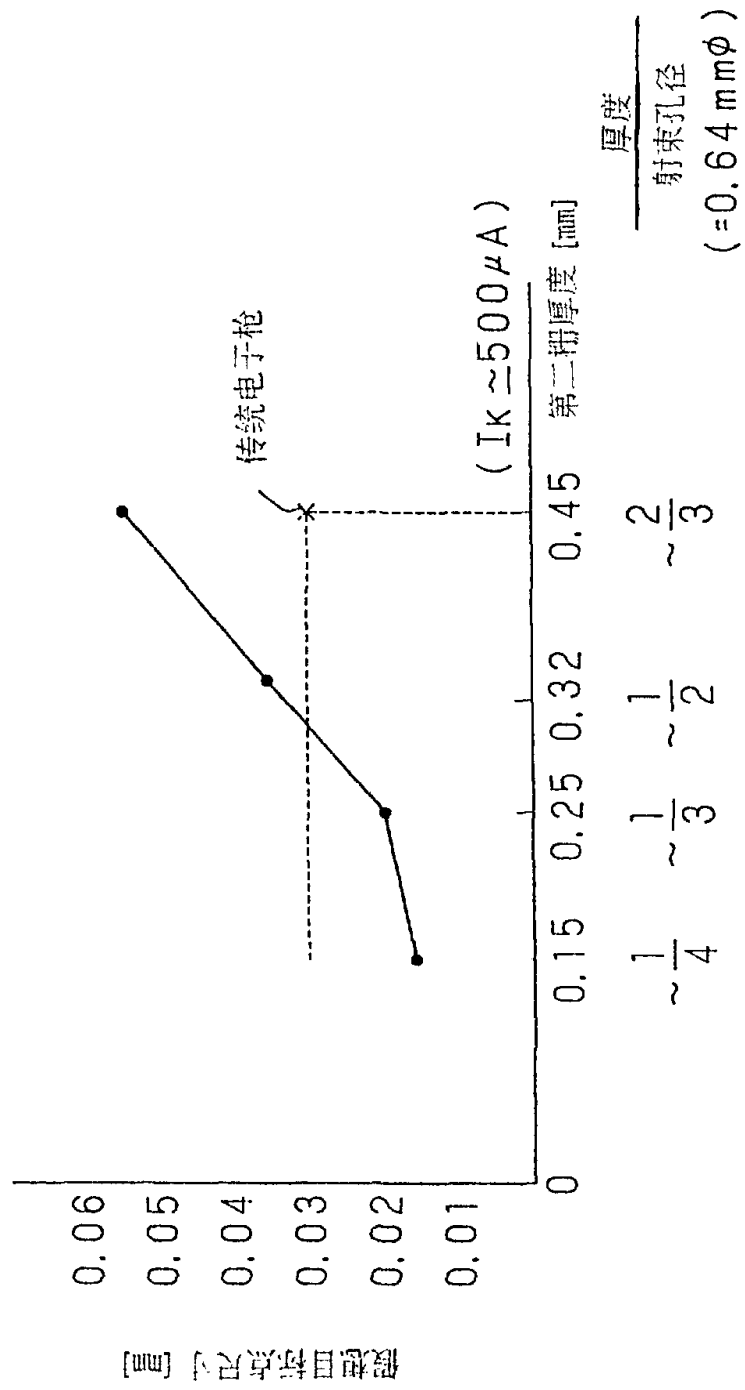


图 7

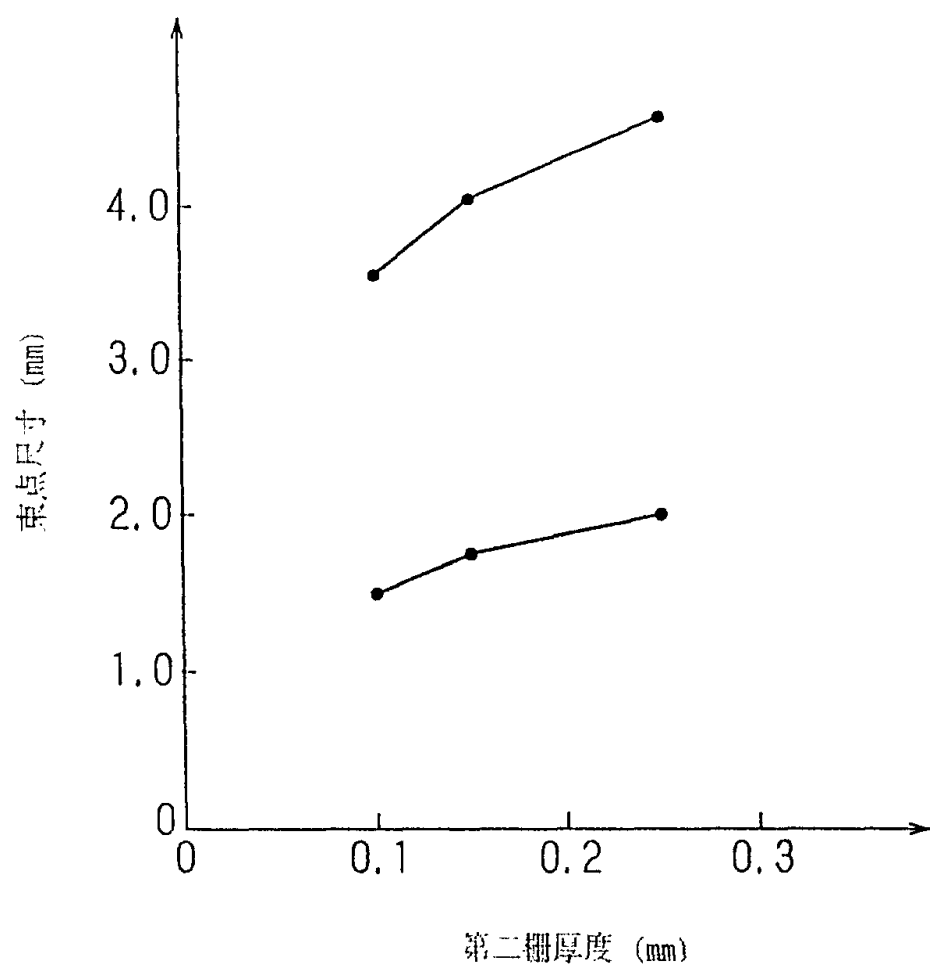


图 8

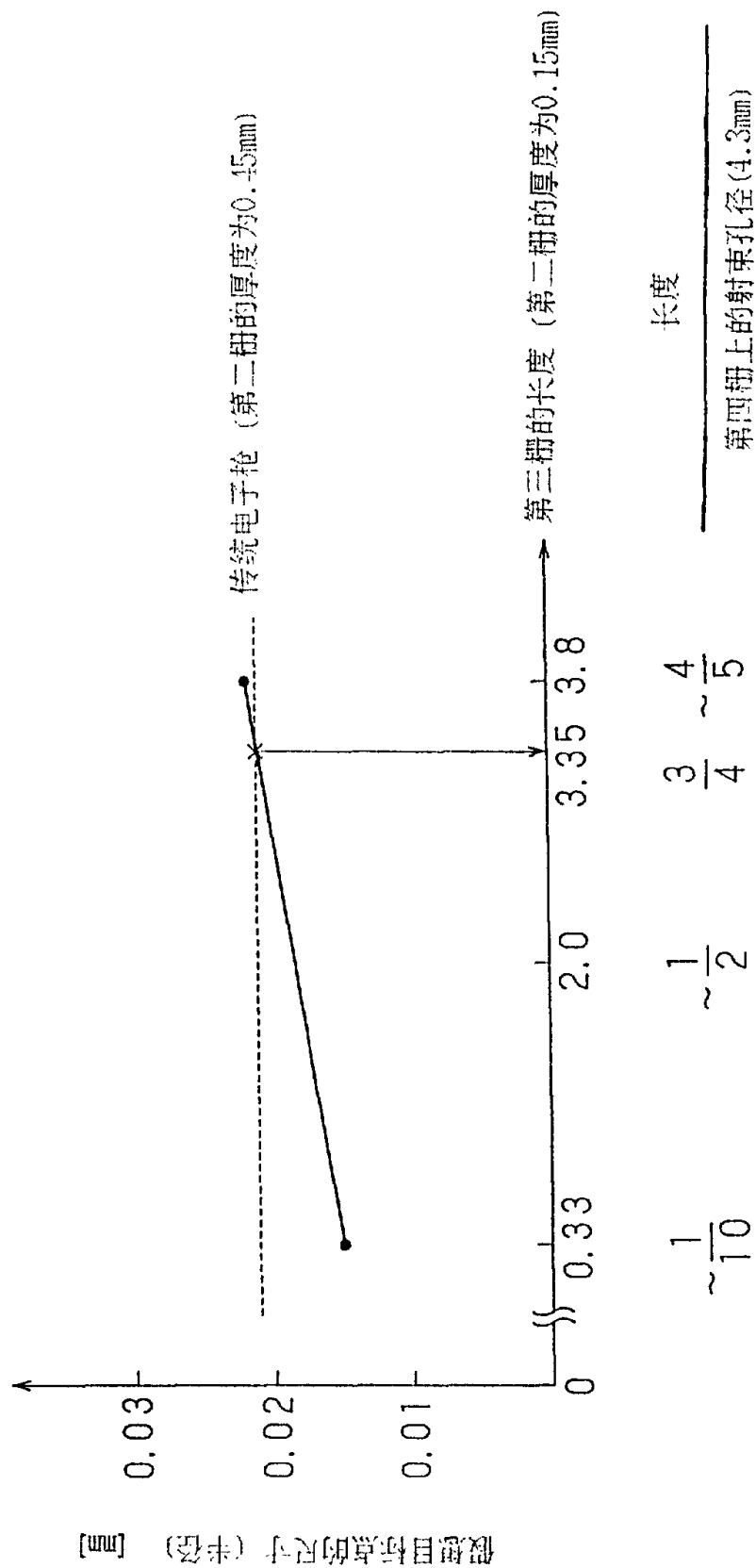


图 9

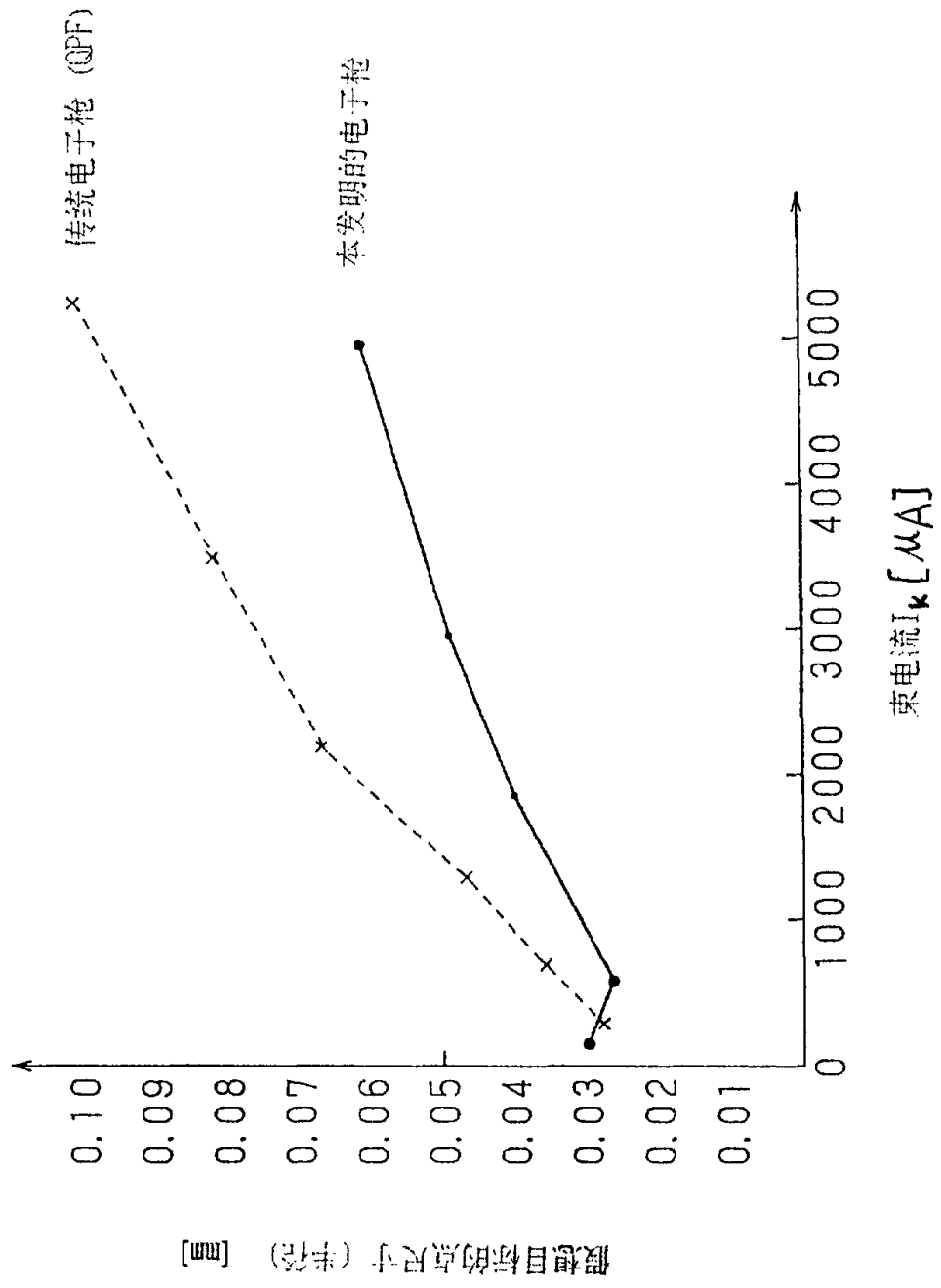


图 10

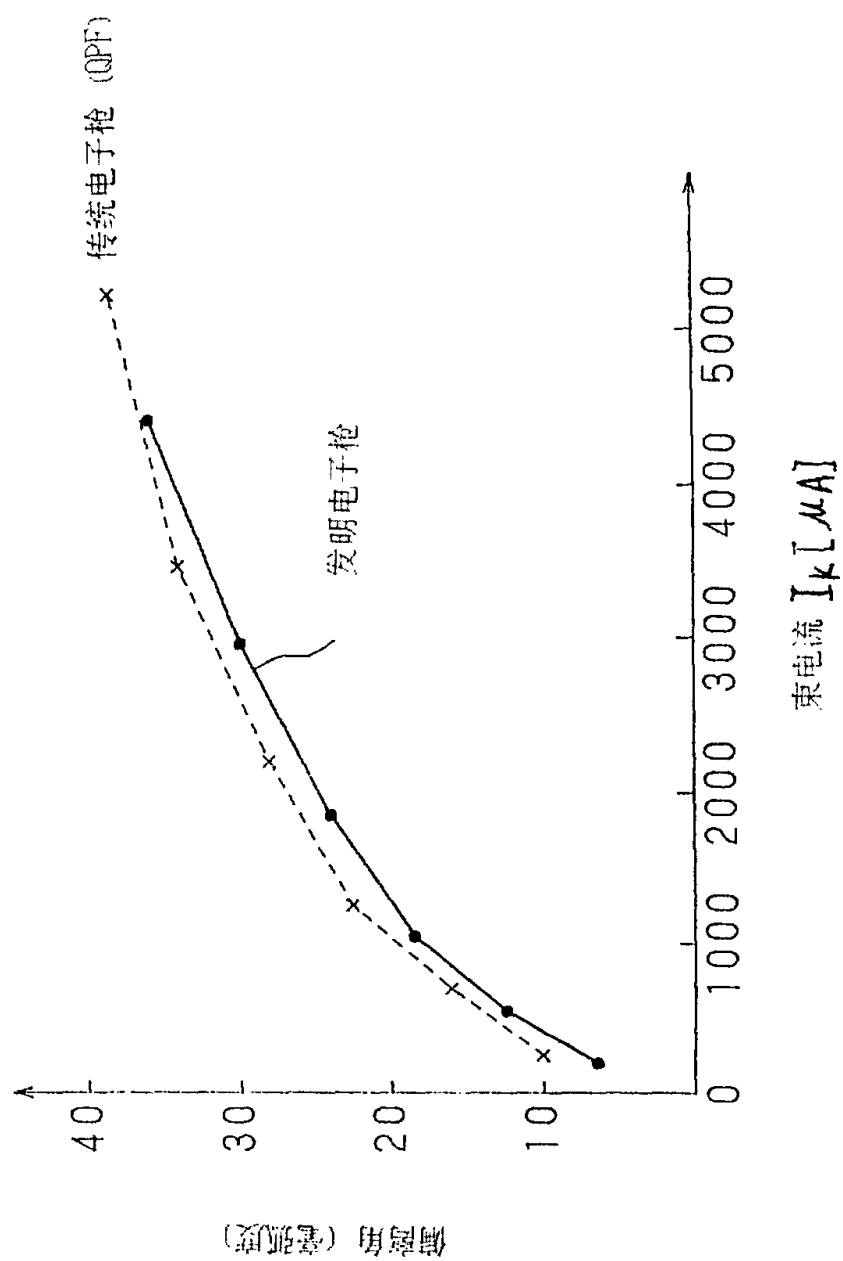


图 11

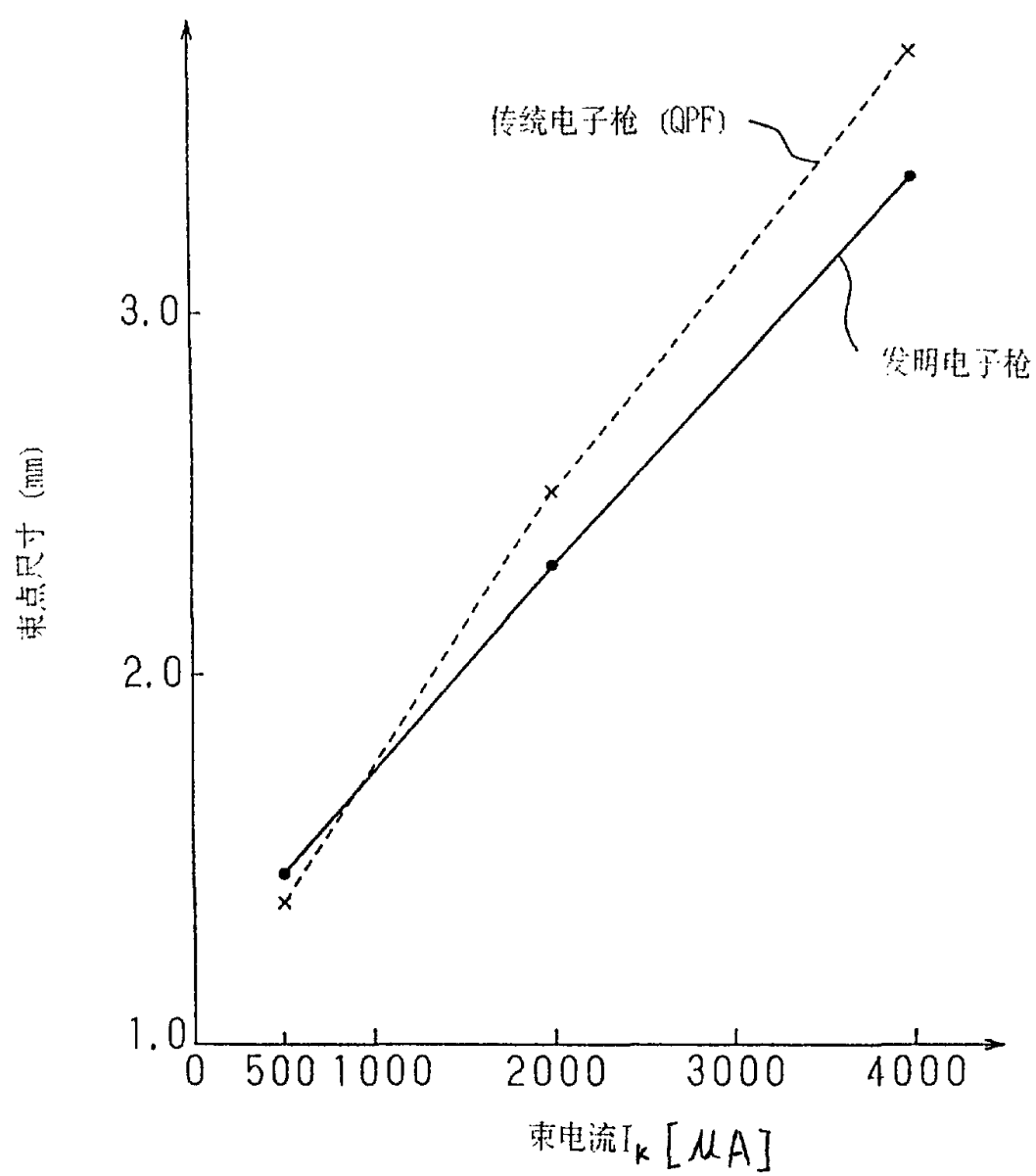


图 12

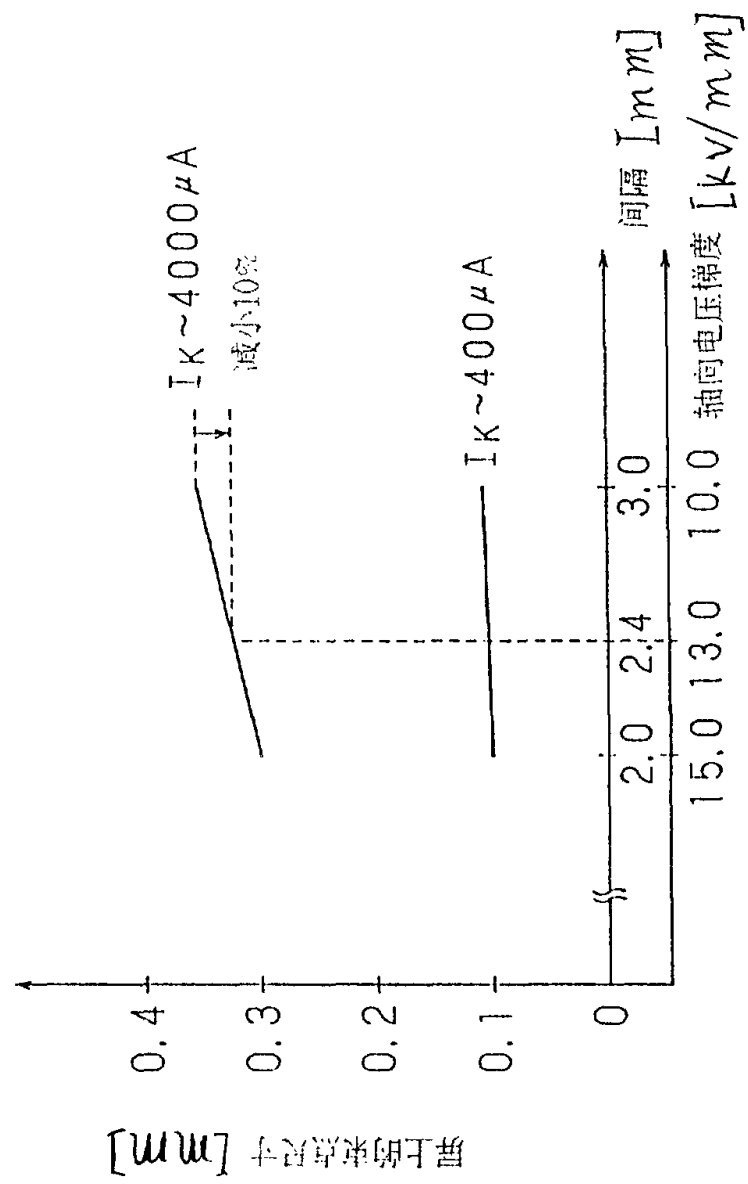


图 13

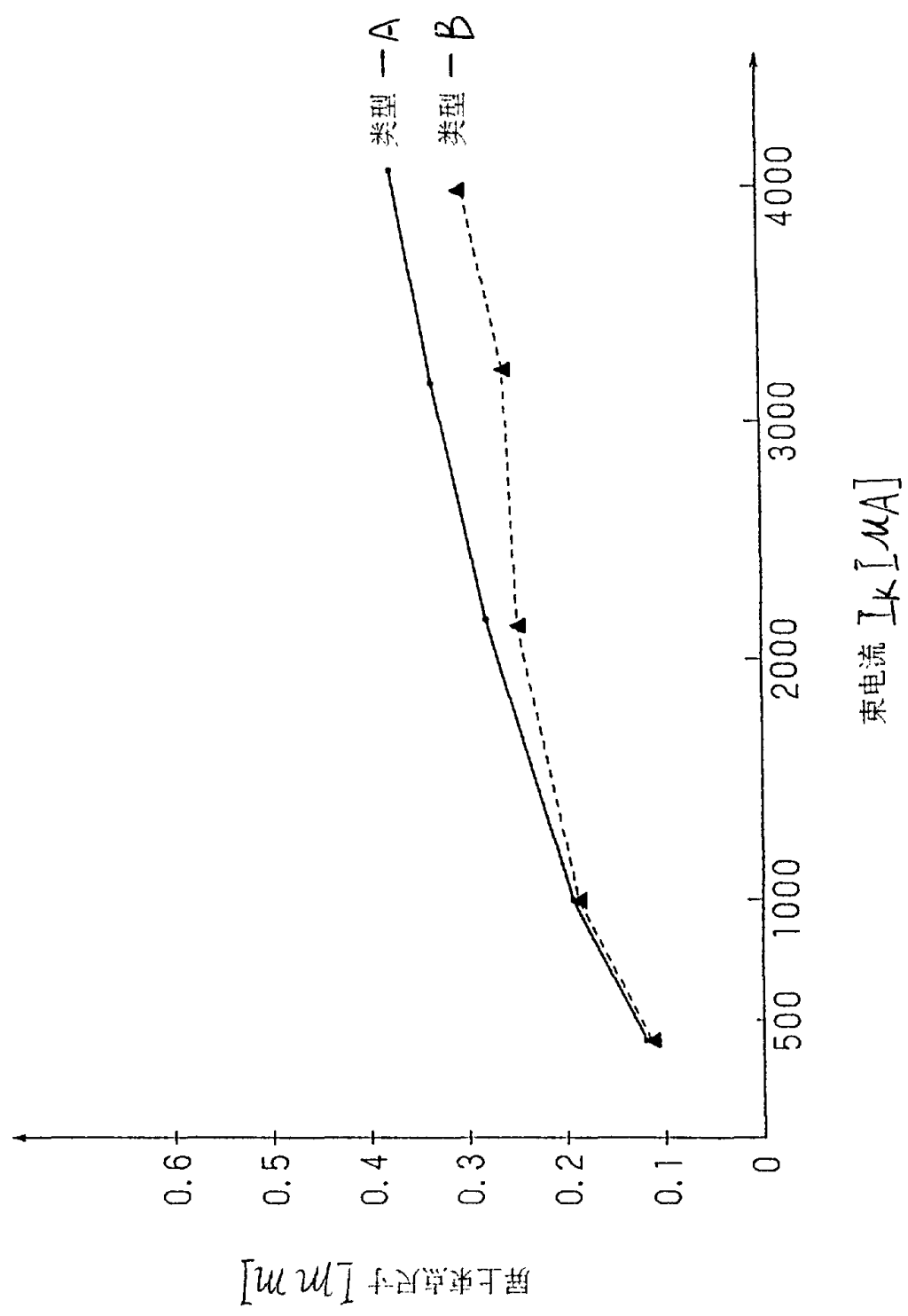


图 14

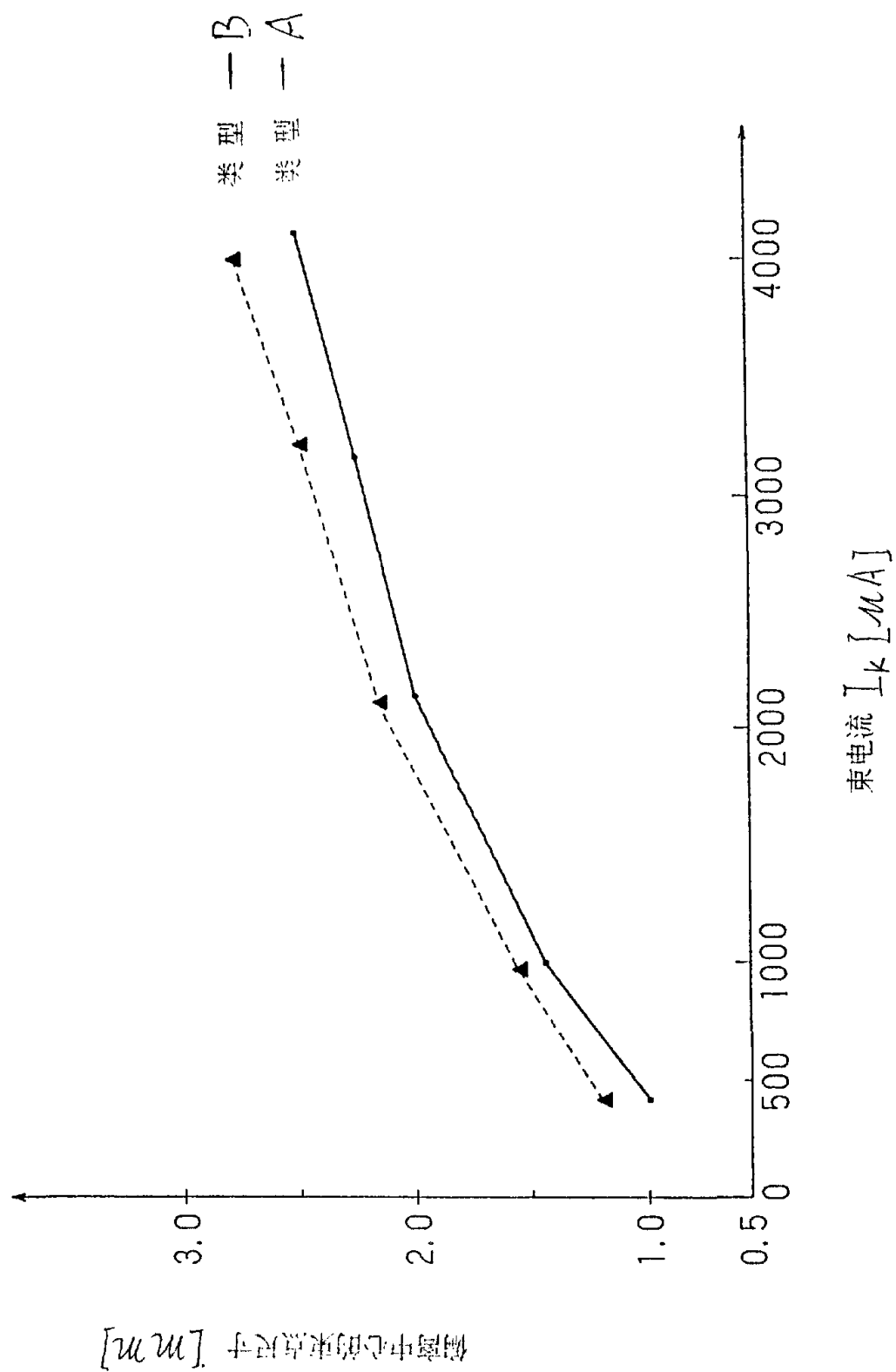


图 15

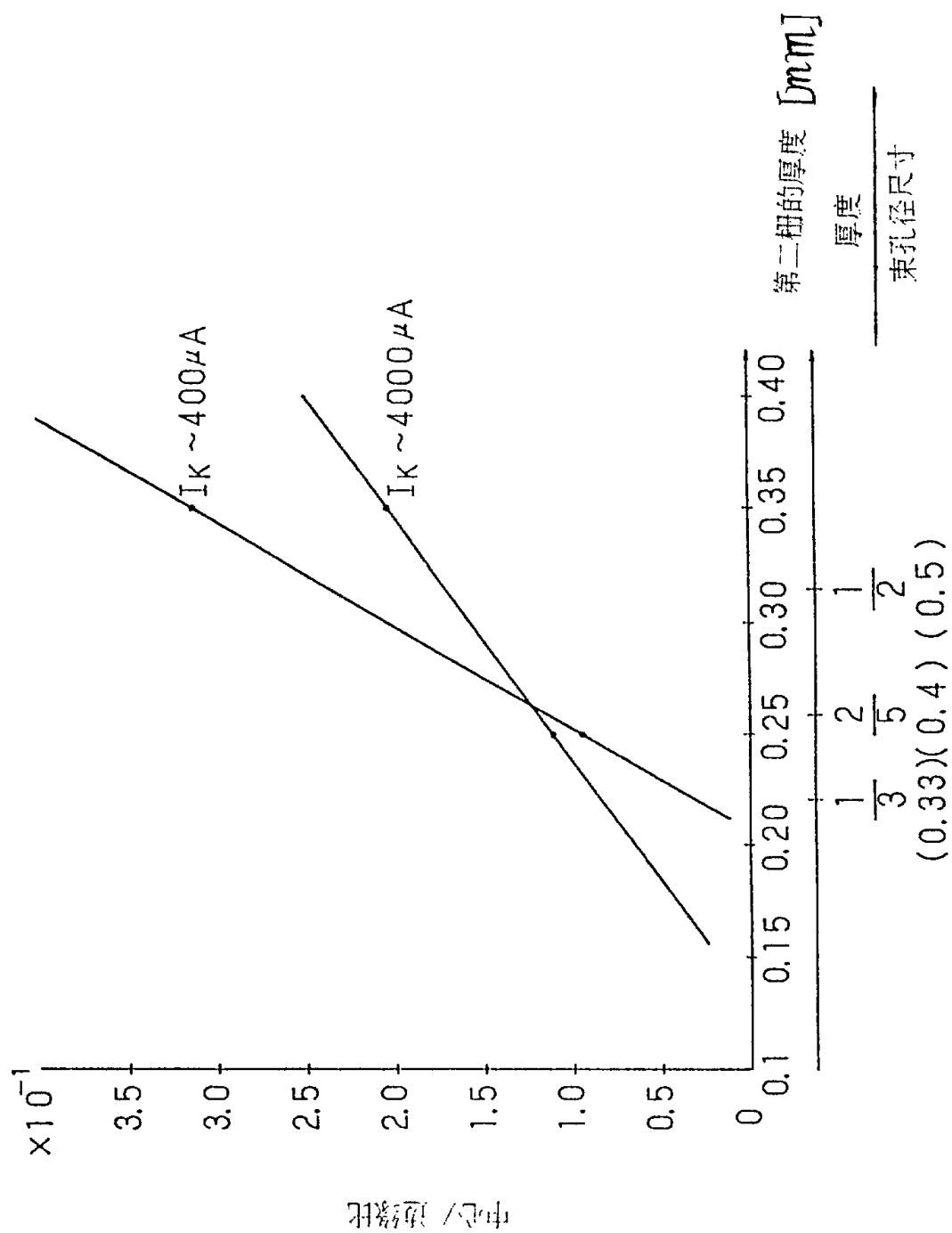


图 16

