



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101867353 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 19

(21) 申请号 201010147434. 6

0010-0016 段以及图 2.

(22) 申请日 2010. 04. 12

审查员 徐俊

(30) 优先权数据

2009-097897 2009. 04. 14 JP

(73) 专利权人 日本电波工业株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 杉山利夫

(74) 专利代理机构 北京泛诚知识产权代理有限公司

公司 11298

代理人 陈波 杨本良

(51) Int. Cl.

H03H 9/19 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1253416 A, 2000. 05. 17, 全文.

WO 2005/008887 A1, 2005. 01. 27, 全文.

JP 第 2531304 号 Y2, 1997. 04. 02, 说明书第

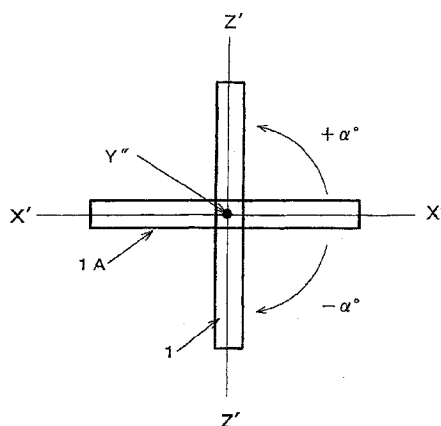
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

晶体单元

(57) 摘要

一种双旋转 Y 切割晶体单元, 包括: 晶体元件, 该晶体元件分别以晶体轴 (X, Y, Z) 的 X 轴和 Z 轴为中心在逆时针方向上旋转角度 θ° 和角度 ϕ° , 该晶体元件的主表面垂直于新生成的旋转晶体轴 (X' , Y'' , Z') 中的 Y'' 轴, 并且该晶体元件形成为在一个方向上较长的矩形几何形状, 其中, 当利用 Y'' 轴作为在用作主表面的旋转的晶体轴的 $X'-Z'$ 平面中的中心轴, 该 X' 轴在逆时针方向上旋转了角度 α° 时, 该晶体元件的长边的方向对应于旋转的 X' 轴方向, 并且其中将该角度 α° 设定为 $(30-\phi)^\circ \pm 45^\circ$.



1. 一种双旋转 Y 切割晶体单元,包括:

晶体元件,该晶体元件分别以晶体轴 (X, Y, Z) 的 X 轴和 Z 轴为中心在逆时针方向上旋转角度 θ° 和角度 ϕ° ,该晶体元件的主表面垂直于新生成的旋转晶体轴 (X', Y'', Z') 的 Y'' 轴,并且该晶体元件形成为在一个方向上较长的矩形几何形状,

其中,当将 Y'' 轴作为所述旋转晶体轴中的 X' -Z' 平面中的中心轴,使所述 X' 轴在所述逆时针方向上旋转角度 α° 时,该晶体元件的长边的方向对应于旋转的 X' 轴方向,其中所述旋转晶体轴中的 X' -Z' 平面用作所述主表面,并且

其中,将所述角度 α° 设定为 $(30-\phi)^\circ \pm 45^\circ$,

其中,所述双旋转 Y 切割晶体单元是 SC 切割晶体单元,其中所述晶体元件被构造成角度 θ° 为 33° 而角度 ϕ° 为 22° ,或者

所述双旋转 Y 切割晶体单元是 IT 切割晶体单元,其中所述晶体元件被构造成角度 θ° 为 33° 而角度 ϕ° 为 19° ,或者

所述双旋转 Y 切割晶体单元是 FC 切割晶体单元,其中角度 θ° 为 33° 而角度 ϕ° 为 15° ,并且

所述晶体元件形成为边 L/W 的比率是 1.8 的这样一个在一个方向上较长的矩形几何形状;其中, X' 轴限定为长度 L,而 Z' 轴限定为宽度 W。

晶体单元

技术领域

[0001] 本发明涉及双旋转 Y 切割晶体单元的技术领域,并且具体地,涉及一种 SC 切割晶体单元,其中使得 C 模式下的晶体阻抗 (CI) 相对于 B 模式下的 CI 更小。

背景技术

[0002] 诸如 SC 切割晶体单元的双旋转 Y 切割晶体单元在热冲击性能等方面是优异的。因此,例如,该双旋转 Y 切割晶体单元被用于恒温型的高稳定性晶体振荡器。在 SC 切割晶体单元中,不仅仅存在用于主振动的 C 模式,还存在由于振动频率接近 C 模式的振动频率而导致异常振荡 (频率跃变) 的 B 模式。因此,需要抑制该 B 模式,以便保证以 C 模式振荡。

[0003] 图 3a 和图 3b 是用于说明现有技术的晶体单元的一个实例的示意图,其中图 3a 是 SC 切割晶体元件的切割方位角的图表,而图 3b 是晶体元件的示意图。

[0004] 晶体单元包括 SC 切割晶体元件 1。该晶体元件 1 的主表面垂直于最新旋转的晶体轴 (X' , Y'' , Z') 中的 Y'' 轴,这些最新旋转的晶体轴 (X' , Y'' , Z') 以晶体轴 (X , Y , Z) 的 X 轴和 Z 轴为中心,以 θ° (大约 33°) 和 ϕ° (大约 22°) 逆时针旋转而向左侧旋转。简言之,晶体单元包括双旋转 Y 切割晶体板,其中垂直于 Y 轴的主表面 (Y 表面) 以 X 轴和 Y 轴为中心以 θ° 和 ϕ° 向左侧旋转。

[0005] 实际上,例如,双旋转 Y 切割晶体板以 X 轴为中心旋转 θ° ,并且随后以新生成的 Z' 轴为中心旋转 ϕ° 。可选地,该双旋转 Y 切割晶体板以 Z 轴为中心向左侧旋转 ϕ° ,并且随后以新生成的 X' 轴为中心向左侧旋转 θ° 。总的来说, θ 是指方向角,而 ϕ 是指倾斜角,并且方向角 θ 对温度特性 (峰值温度) 有影响,而倾斜角 ϕ 对 CI 有影响。

[0006] 此外,如图 4 所示,晶体是三角晶体。因此,用作电轴的 X 轴 (实线) 以 120° 的间隔存在,用作机械轴的 Y 轴 (点划线) 存在为垂直于 X 轴。顺便提及,图 4 是截面图,其中穿过纸面的方向是用作光轴的 Z 轴,并且该截面图垂直于 Z 轴。因此,利用在逆时针方向上旋转了 30° 的 Y 轴作为标准时,作为 SC 切割晶体元件的倾斜角 $\phi (22^\circ)$ 是 $(30-\phi)^\circ$,即,通过利用从 X 轴旋转角度 30° 作为标准,顺时针方向旋转了 8° 的角度。

[0007] 例如,晶体元件 1 形成为在 X' 轴方向上较长的矩形几何形状,并且将 X' 轴限定为长度 L ,将 Z' 轴限定为宽度 W ,且将 Y'' 轴限定为厚度 T 。例如,激励电极 (未示出) 形成在晶体元件 1 的两个主表面上,并且引出电极从该晶体元件的一端的两侧延伸。于是,引出电极从其延伸的晶体元件 1 的一端的两侧由未图示出的装置保持,并且该晶体元件 1 被密封封装,以形成晶体单元。

[0008] 引用列表

[0009] 专利文献

[0010] 日本专利文献 1 :JP-A-2006-345115

[0011] 日本专利文献 2 :JP-A-H11-177376

[0012] 日本专利文献 3 :JP-A-S56-122516

发明内容

[0013] 技术问题

[0014] 然而,在具有上述结构(SC切割)的晶体单元中,产生了作为厚薄扭转振动的B模式(次振动),使得与作为厚薄切变振动的C模式(主振动)接近,并且B模式下的CI与C模式下的CI彼此相等。因此,具有这样的问题,即,相对于以C模式的振荡,发生了以B模式的异常振荡。

[0015] 由于该事实,例如,JP-A-2006-345115公开了提供一种关于C模式下和B模式下的振荡频率的谐振电路,目的在于抑制B模式以确保以C模式振荡。然而,在这种情况下,存在用作谐振电路的LC电路等需要使电路复杂的问题,这增加了零部件的数目而使设计复杂。

[0016] 顺便提及,这些问题不仅仅发生在SC切割晶体单元中,而且同样地发生在其中相对于C模式产生了B模式的双旋转Y切割晶体单元中。例如,这些问题甚至同样地发生在例如其中方向角 θ 是 33° 且倾斜角 ϕ 是 19° 的IT切割晶体单元中,以及方向角 θ 是 33° 且倾斜角 ϕ 是 15° 的FC切割晶体单元中。

[0017] 本发明的一个目的是提供一种双旋转Y切割晶体单元,其中使得B模式下的CI相对于C模式下的CI相对较大,以使得以C模式的振荡容易。

[0018] 解决问题的方法

[0019] 根据本发明的第一方面,提供一种双旋转Y切割晶体单元,包括:晶体元件,其分别以晶体轴(X,Y,Z)的X轴和Z轴为中心在逆时针方向上旋转角度 θ° 和角度 ϕ° ,该晶体元件的主表面垂直于新生成的旋转晶体轴(X',Y'',Z')中的Y''轴,并且该晶体元件形成在一个方向上较长的矩形几何形状,其中,当利用Y''轴作为在用作主表面的旋转晶体轴的X'-Z'平面中的中心轴,将该X'轴在逆时针方向上旋转了角度 α° 时,该晶体元件的长边的方向对应于旋转的X'轴方向,并且其中将该角度 α° 设定为 $(30-\phi)^\circ \pm 45^\circ$ 。

[0020] 根据本发明的第二方面,在双旋转Y切割晶体单元中,其中该双旋转Y切割晶体单元是SC切割晶体单元,其中晶体元件被构造成使得角度 θ 为 33° 而角度 ϕ 为 22° 。

[0021] 根据本发明的第三方面,在根据本发明第一方面的双旋转Y切割晶体单元中,其中该双旋转Y切割晶体单元是IT切割晶体单元,其中,晶体元件被构造成使得角度 θ 为 33° 而角度 ϕ 为 19° ,或者是FC切割晶体单元,其中角度 θ 为 33° 而角度 ϕ 为 15° 。

[0022] 本发明的有益效果

[0023] 根据本发明的各方面,如通过将SC切割晶体单元作为实例所描述的,可以使B模式下的CI相对于C模式下的CI增加二十倍,以显著的更大。因此,防止了以B模式的异常振荡,以取保以C模式的振荡。

[0024] 根据本发明的第二和第三方面,阐明了根据第一方面的双旋转Y切割晶体单元,并且此外,完成了根据第一方面的功效。

[0025] 顺便提及,在JP-A-H11-177376中,示出了从应力敏感特性等的观点来看,将 $X' \pm 45^\circ$ 设定为SC切割晶体单元。然而,在本发明中,在SC切割晶体单元的情况下, $X' + 53^\circ$ 或者 -37° 是从算式 $(30-\phi)^\circ \pm 45^\circ$ 导出的。因此,本发明与JP-A-H11-177376是完全不同的。

附图说明

[0026] 图 1 是用于说明本发明的一个实施例的晶体元件 (SC 切割) 的平面内旋转的视图;

[0027] 图 2 是用于说明本发明的一个实施例的关于平面内旋转的 CI 特性图;

[0028] 图 3a 和图 3b 是用于说明现有技术的晶体单元的一个实例的视图, 其中图 3a 是 SC 切割晶体元件的切割方位角图, 而图 3b 是晶体元件的示意图; 以及

[0029] 图 4 是示出与用于说明所述现有实例的晶体 (石英) 的 Z 轴垂直的平面的截面图。

[0030] 附图标记

[0031] 1. 晶体元件

[0032] 1A 标准晶体元件

具体实施方式

[0033] 下面, 将参考图 1 (平面内旋转图) 和图 2 (CI 特性图) 来描述本发明的一个实施例。顺便提及, 与所述现有实例相同的那些部分用相同的附图标记表示, 并且将简化或者省略其描述。

[0034] 晶体单元包括 SC 切割晶体元件 1, 该 SC 切割晶体元件 1 的主表面垂直于旋转晶体轴 (X', Y'', Z') 中的 Y'' 轴, 该旋转晶体轴 (X', Y'', Z') 具有以晶体轴 (X, Y, Z) 中的 X 轴和 Z 轴为中心的 33° 的方向角 θ 和 22° 的倾斜角 ϕ (参见图 3a 和图 3b)。在这种情况下, 如上所述, 当由从 X 轴以相同的方向旋转了 30° 的 Y 轴来表示时, 从 X 轴逆时针旋转的倾斜角 $\phi (22^\circ)$ 是 $(30-\phi)^\circ$ (参见图 4)。

[0035] 晶体元件 1 形成为在 X' 轴方向上较长的矩形几何形状, 同时将 Y'' 轴限定为厚度 T, X' 轴限定为长度 L, 而 Z' 轴限定为宽度 W, 并且该晶体元件 1 用作为标准晶体元件 1A。例如, 将长度 L 设定为 3.2mm, 并将宽度 W 设定为 1.8mm, 这使得边 L/W 的比率是 1.8。顺便提及, 假设将边 L/W 的比率设定为大约 1.8 或者更大, 那么可以根本上增大 B 模式相对于 C 模式的 CI (参见 JP-A-S56-122516)。于是, 在本实施例中, 如图 1 所示, 利用 X' 轴 (倾斜角 $\phi=22^\circ$) 作为标准 (0°), 标准晶体元件 1 在作为该晶体元件 1 的主表面的平面 $X'-Z'$ 中平面内旋转, 以获得在该情况下的各晶体元件 1 的 CI 值。

[0036] 图 2 是基于关于所述平面内旋转的实验结果的基本 CI 特性图。然而, 当晶体元件利用 X' 轴作为标准 (0°) 在大约 $\pm 90^\circ$ 的范围内在逆时针方向和顺时针方向上旋转的时候, 将平面内旋转角 α 绘制在横坐标上。此外, 将 C 模式 (曲线 A) 和 B 模式 (曲线 B) 中关于该平面内旋转角 α 的 CI 值绘制在纵坐标上。

[0037] 这里, 当将 X' 轴作为标准的平面内旋转角 α 使用 X 轴作为标准 (0°) 的时候, 将倾斜角 $\phi (22^\circ)$ 与其相加, 并且该平面内旋转角 α 变成 $(\phi+\alpha)^\circ$ 。此外, 由于如上所述从 X 轴的倾斜角 ϕ 是 $(30-\phi)^\circ$, 所以该平面内旋转角 α 也可以利用 $(30-\phi)^\circ$ 作为标准来表示。顺便提及, 在本实验中的标准晶体元件 1A 和晶体元件 1 利用引出电极的各一端的两侧来保持, 该引出电极从在该标准晶体元件 1A 和晶体元件 1 二者的主表面上的激励电极 (未示出) 延伸。

[0038] 如图 2 所示, 当利用 X' 轴作为标准的平面内旋转角 α 在 $\pm 90^\circ$ 的范围内的时候, 使得 C 模式下的 CI (曲线 A) 基本恒定为 20Ω 。这是因为即使在 X 轴的长度由于平面内旋

转而改变的时候,也足以激发 C 模式(厚薄切变振动)而不会对 CI 具有影响。

[0039] 相反,在作为从 X' 的平面内旋转角 α 的 8° 处,以及等于 $8^\circ \pm 90^\circ$ 的 98° 和 -82° 处,B 模式下的 CI (曲线 B) 达到等于 C 模式下的 CI 的最小值 20Ω 。于是,在等于 $8^\circ \pm 45^\circ$ 的 53° 和 -37° 处,B 模式下的 CI 达到的最大值 200Ω 。简言之,B 模式下的 CI 以从 X' 轴的平面内旋转角 $\alpha = 8^\circ$ 为中心(最小值),并且在该中心的 $\pm 45^\circ$ 处达到最大值,并且在该中心的 $\pm 90^\circ$ 处达到最小值。

[0040] 利用这些事实,将从 X' 轴的平面内旋转角 α 设定为 53° 和 -37° ,这使得能够将在 SC 切割晶体单元中的 B 模式下的 CI 关于 C 模式下的 CI 的比率 B/C 增加大体二十倍,以显著的更大。因此,可以防止以 B 模式异常振荡,以使得易于以 C 模式振荡。于是,例如,与使用 LC 电路抑制 B 模式的情况相比,减少了零部件的数目,使得电路设计简单。

[0041] 在上述实施例,在 SC 切割晶体单元中,B 模式下的 CI 最小化时的从 X' 轴(倾斜角 $\phi = 22^\circ$)的平面内旋转角 α 是 8° ($8^\circ \pm 90^\circ$),而 B 模式下的 CI 最大化时的平面内旋转角 α 是 $8^\circ \pm 45^\circ$ 。此时,如上所述,平面内旋转角 $\alpha = 8^\circ$ 相当于 $(30-\phi)^\circ$ 。因此,可以将 CI 最大化时的平面内旋转角 $\alpha = (8^\circ \pm 45^\circ)$ 表达为 $(30-\phi)^\circ \pm 45^\circ$ 。在这种情况下,B 模式下的 CI 在 $(30-\phi)^\circ \pm 90^\circ$ 时最小化,而在其中间的 $(30-\phi)^\circ \pm 45^\circ$ 时最大化。

[0042] 除了在上述实例中的 SC 切割晶体单元之外,这些事实在具有 C 模式和 B 模式的双旋转 Y 切割晶体单元的情况中引起相同的现象,例如,从 X 轴的旋转角,即,倾斜角 ϕ 是 19° 的 IT 切割晶体单元。因此,当从 X 轴的旋转角是 $(30-\phi)^\circ \pm 45^\circ$ 时,B 模式下的 CI 最大化,以使得关于 C 模式下的 CI 的比率 B/C 显著更大。利用这些事实,本发明基本上不仅仅可以应用于 SC 切割晶体单元,而且还可以应用于具有 C 模式和 B 模式的双旋转 Y 切割晶体单元。

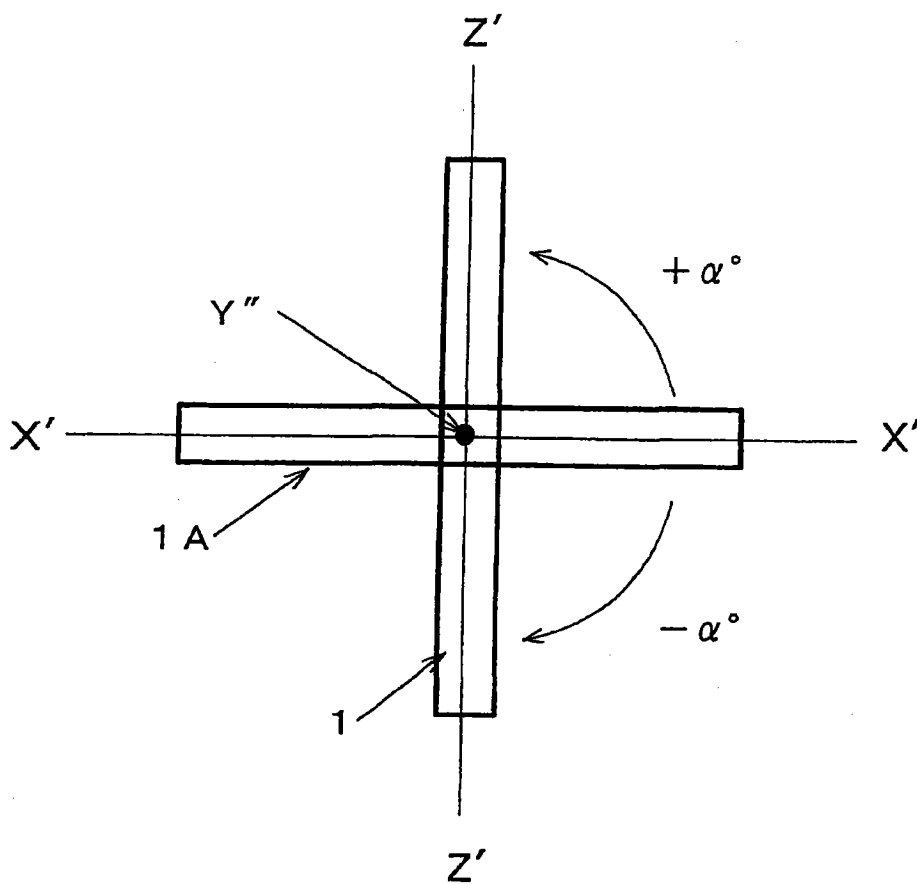


图 1

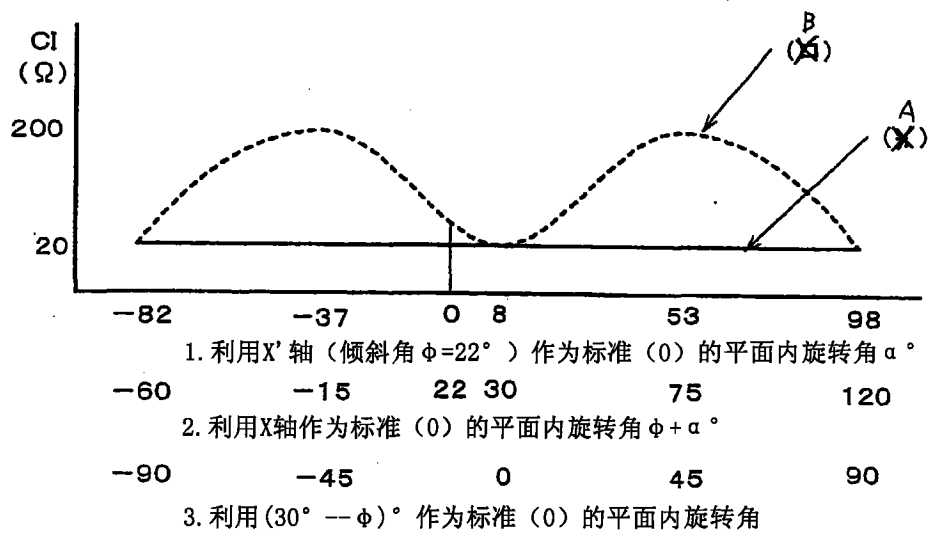


图 2

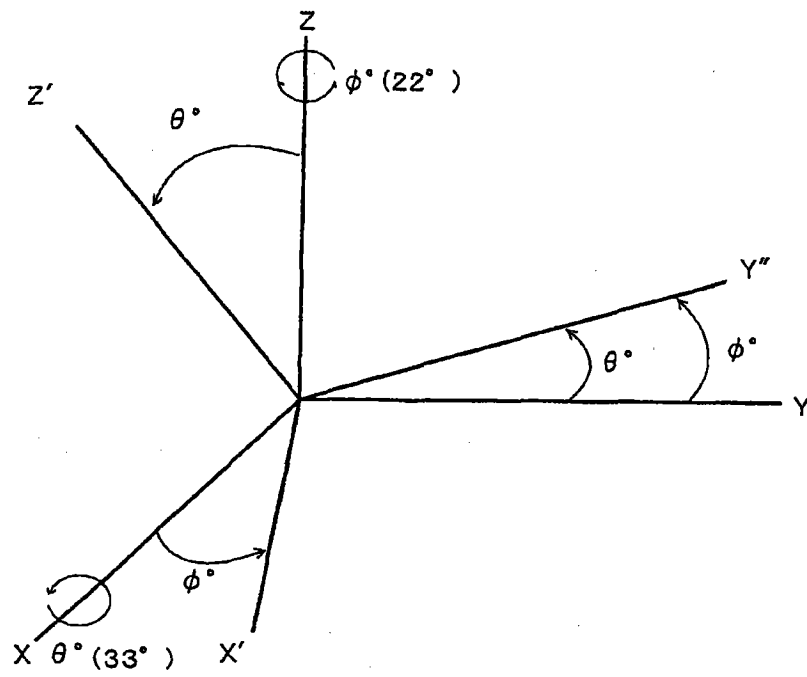


图 3a

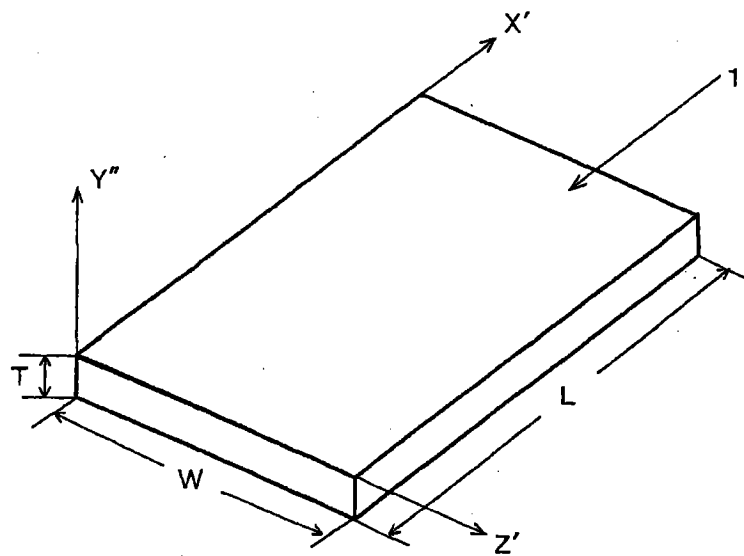


图 3b

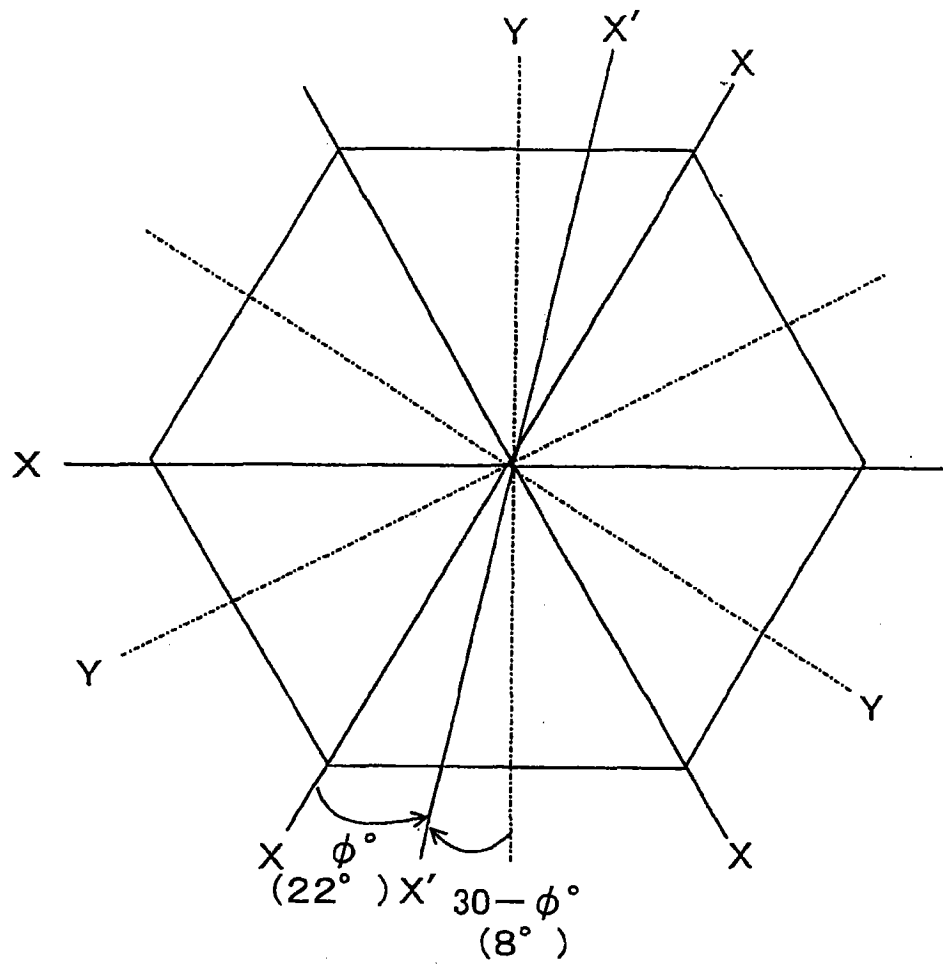


图 4