



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205193254 U

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201520891935. 3

(22) 申请日 2015. 11. 10

(73) 专利权人 上海联影医疗科技有限公司

地址 201807 上海市嘉定区嘉定工业区域北路 2258 号

(72) 发明人 季灵

(51) Int. Cl.

G01R 33/34(2006. 01)

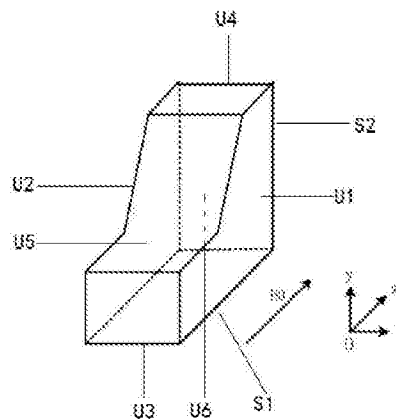
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种用于磁共振成像的脚踝线圈

(57) 摘要

一种用于磁共振成像的脚踝线圈,其至少包括:第一组线圈单元、第二组线圈单元、第三组线圈单元、第四组线圈单元、第五组线圈单元,所述第一组线圈单元、第二组线圈单元、第三组线圈单元、第四组线圈单元及第五组线圈单元围成可用于接收被扫描对象脚踝磁共振信号的线圈单元组合结构,所述组合结构包括沿前后方向延伸的第一部分及沿上下方向延伸第二部分。本实用新型提供的多通道脚踝线圈,通过上下、前后和左右设置的多个线圈单元形成左右两个包覆了被扫描者足部所在空间,可以采集到各个方向的信号并得到更高的信噪比。



1. 一种用于磁共振成像的脚踝线圈,其特征在于至少包括:第一组线圈单元、第二组线圈单元、第三组线圈单元、第四组线圈单元、第五组线圈单元,所述第一组线圈单元、第二组线圈单元、第三组线圈单元、第四组线圈单元及第五组线圈单元围成可用于接收被扫描对象脚踝磁共振信号的线圈单元组合结构,所述组合结构包括沿前后方向延伸的第一部分及沿上下方向延伸第二部分。

2. 根据权利要求1所述的用于磁共振成像的脚踝线圈,其特征在于,每一组线圈单元包括至少两个线圈单元。

3. 根据权利要求1所述的用于磁共振成像的脚踝线圈,其特征在于,所述第一组线圈单元、第二组线圈单元、第三组线圈单元、第四组线圈单元分别布置于一个相对应的面上,第五组线圈单元布置于两个相对应的面上。

4. 根据权利要求1所述的用于磁共振成像的脚踝线圈,其特征在于,所述第一组线圈单元、第二组线圈单元布置于矢状面内,且第一组线圈单元、第二组线圈单元沿左右方向彼此分离。

5. 根据权利要求4所述的用于磁共振成像的脚踝线圈,其特征在于,所述第三组线圈单元布置于冠状面内,且第三组线圈单元邻近于第一组线圈单元、第二组线圈单元的下部的线圈单元。

6. 根据权利要求4所述的用于磁共振成像的脚踝线圈,其特征在于,所述第四组线圈单元布置于横断面内,且第四组线圈单元邻近于第一组线圈单元、第二组线圈单元的后部的线圈单元。

7. 根据权利要求4所述的用于磁共振成像的脚踝线圈,其特征在于,所述第五组线圈单元布置于第一组线圈单元、第二组线圈单元的上部和前部。

8. 根据权利要求4所述的用于磁共振成像的脚踝线圈,其特征在于,所述第一组线圈、第二组线圈、第三组线圈及第四组线圈包括若干个环形线圈单元,所述第五组线圈包括若干个马鞍形线圈单元。

9. 根据权利要求1所述的用于磁共振成像的脚踝线圈,其特征在于,还包括布置于冠状面的第六组线圈单元,且第六组线圈单元位于第三组线圈单元的上方。

10. 根据权利要求9所述的用于磁共振成像的脚踝线圈,其特征在于,所述第六组线圈单元与第一组线圈单元的去耦方式为电容去耦/电感去耦和空间位置去耦。

一种用于磁共振成像的脚踝线圈

【技术领域】

[0001] 本实用新型涉及磁共振成像技术,具体涉及用于磁共振成像的射频线圈。

【背景技术】

[0002] 磁共振成像的基本原理为:人体组织内的一些含单数质子的原子,例如氢原子能够自旋运动,并产生磁矩,可以看为一些小磁体,正常状态下,这些小磁体的自旋方向排列无规律,但在固定静磁场作用下会产生定向排列;此时,当外加一个和静磁场相同频率的射频脉冲时,这些氢原子吸收一定能量而产生共振,自旋方向在射频脉冲作用下发生偏转,呈规律排列,即发生了磁共振现象;射频脉冲消失后,这些氢原子都将恢复到原来的状态,在恢复过程中,释放能量及改变自旋方向,此时对这些氢原子产生的信号进行采样,然后利用这些采集的信号进行图像重建,就可以得到人体组织的图像。上述过程中,射频线圈主要用来发射射频脉冲以及采集磁共振射频信号。

[0003] 采集磁共振信号的射频线圈越贴近人体组织,所采集的磁共振信号质量越好,成像的信噪比越高,因此设计出了各种适用于人体各个部位的局部射频线圈组件,例如头部线圈组件,脊柱线圈组件,手腕线圈组件,脚踝线圈组件等等,线圈组件由多个线圈组成,多个线圈并行采集磁共振信号。

[0004] 脚踝线圈作为常用关节线圈,适用于踝关节和足部病例的核磁共振成像。常用的脚踝线圈分为柔性线圈和专用脚踝线圈。柔性线圈由于其自身的结构问题,只能对脚踝进行包裹,无法得到脚趾、脚底和脚背部分信号。现有的专用的脚底线圈通常由于自身结构问题,无法在所有可能的平面中分布线圈单元进行成像。

[0005] 对于足部的磁共振扫描来说,由于需要在脚底和脚背所处横断面分布线圈单元,该平面垂直于主磁场 B_0 ,处于该平面的单环线圈会形成平行于主磁场 B_0 的磁场,因而无法接收到磁共振信号。同时,环绕足部的单环线圈对于足部成像也十分重要,由于足部形状特殊,环绕足部的单环会途经许多单元,与其余线圈的去耦相对困难。

【实用新型内容】

[0006] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种用于磁共振成像的脚踝线圈,其可实现脚踝磁共振信号的并行采集。

[0007] 本实用新型为解决上述技术问题而采用的技术方案是:一种用于磁共振成像的脚踝线圈,其至少包括:第一组线圈单元、第二组线圈单元、第三组线圈单元、第四组线圈单元、第五组线圈单元,所述第一组线圈单元、第二组线圈单元、第三组线圈单元、第四组线圈单元及第五组线圈单元围成可用于接收被扫描对象脚踝磁共振信号的线圈单元组合结构,所述组合结构包括沿前后方向(Z轴方向)延伸的第一部分及沿上下方向(Y轴方向)延伸第二部分。

[0008] 优选的,每一组线圈单元包括至少两个线圈单元。

[0009] 优选的,所述第一组线圈单元、第二组线圈单元、第三组线圈单元、第四组线圈单

元分别布置于一个相对应的面上,第五组线圈单元布置于两个相对应的面上。

[0010] 优选的,所述第一组线圈单元、第二组线圈单元布置于矢状面内,且第一组线圈单元、第二组线圈单元沿左右方向(X轴方向)彼此分离。

[0011] 优选的,所述第三组线圈单元布置于冠状面内,且第三组线圈单元邻近于第一组线圈单元、第二组线圈单元的下部的线圈单元。

[0012] 优选的,所述第四组线圈单元布置于横断面内,且第四组线圈单元邻近于第一组线圈单元、第二组线圈单元的后部的线圈单元。

[0013] 优选的,所述第五组线圈单元布置于第一组线圈单元、第二组线圈单元的上部和前部。

[0014] 优选的,所述第一组线圈、第二组线圈、第三组线圈及第四组线圈包括若干个环形线圈单元,所述第五组线圈包括若干个马鞍形线圈单元。

[0015] 优选的,还包括布置于冠状面的第六组线圈单元,且第六组线圈单元位于第三组线圈单元的上方。

[0016] 优选的,所述第六组线圈单元与第一组线圈单元的去耦方式为电容去耦/电感去耦和空间位置去耦。

[0017] 本实用新型对比现有技术有如下的有益效果:本实用新型提出了一种脚踝并行扫描线圈。线圈由三类线圈单元组成,在脚背和脚底的横断面上分布马鞍形线圈,在足部左右两侧分布的单环线圈,脚后跟和环绕垂直放置足部的单环线圈。本实用新型提出的线圈单元的分布包含了患者足部所处的全空间,可以采到各个方向的信号已得到更高的信噪比,同时在任意方向上至少支持并行采集因子2,加快了成像的速度。该三类线圈使用空间位置去耦,电容去耦,电感去耦和Overlap去耦,能够进一步提高信噪比,提高采集图像的质量。

【附图说明】

[0018] 图1为本实用新型实施例一的用于磁共振成像的脚踝线圈各面的相应的组线圈单元的空间布置示意图;

[0019] 图2为每个相应组线圈单元的分布示意图;

[0020] 图3a-3e为其他实施例中相应组线圈单元的分布示意图;

[0021] 图4a-4c为不同组线圈单元之间的去耦示意图。

【具体实施方式】

[0022] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步的描述。

[0023] 图1-2给出了本发明实施例一的用于磁共振成像的脚踝线圈的各个面及各个面上的线圈单元分布。线圈单元沿被扫描者足部外轮廓设置,每个单元彼此绝缘形成独立的测量通道,脚踝线圈结构外轮廓及拆分后各个平面轮廓用黑粗实现标出。线圈单元在示意图中用点划线标出。测量时,被扫描者将足部放入脚踝线圈中,本专利所述脚踝线圈将被扫描者足部所处的全空间内分布单元,以得到高信噪比,提高图像质量。

[0024] 一种用于磁共振成像的脚踝线圈,其至少包括:第一组线圈单元U1、第二组线圈单元U2、第三组线圈单元U3、第四组线圈单元U4、第五组线圈单元U5,所述第一组线圈单元、第二组线圈单元、第三组线圈单元、第四组线圈单元及第五组线圈单元围成可用于接收被扫

描对象脚踝磁共振信号的线圈单元组合结构,所述组合结构包括沿前后方向延伸的第一部分S1及沿上下方向延伸第二部分S2。

[0025] 脚踝线圈由24个单元组成,根据线圈所属平面分为六组。左右两侧为被扫描者足部左右两侧,分布第一、第二组线圈单元U1、U2,各包含处于矢状面内的六个单环线圈单元,其中包括位于第一矢状面的六个线圈单元1、2、3、4、5、6及位于第二矢状面的六个线圈单元7、8、9、10、11、12。底侧为被扫描者足部脚后跟,分布第三组线圈单元U3,包含处于冠状面内的四个单环线圈单元13、14、15、16。背面为被扫描者足部脚底,分布第四组线圈单元U4,包含处于横断面内的三个马鞍形线圈单元17、18、19。正面为被扫描者脚背及小腿上侧,分布为第五组线圈单元U5,包含处于近似于横断面内的两个马鞍形线圈单元20、21。环绕被扫描者整个足部的空间内,分布为第六组线圈单元U6,包含处于冠状面内的三个单元22、23、24。不考虑去耦,则第一到第五组线圈单元均存在于各自的平面内,不与其他各组线圈单元相交。第六组线圈单元U6环绕被扫描者足部,在空间上与第一,第二,第四,第五组线圈单元U1-U5相交。

[0026] 第一、第二组线圈单元U1、U2,各包括位于矢状面内的六个单环线圈单元,分别为线圈单元1-6和线圈单元7-12,这两组线圈单元覆盖了被扫描者足部左右两侧。单环线圈依照足部轮廓,在yoz平面内依次分布。对于第一组线圈来说,线圈单元1覆盖被扫描者脚尖右侧,处于脚踝线圈上端。线圈单元2,3覆盖足部中段右侧,位于脚踝线圈中段,其中线圈单元2覆盖被扫描者脚底右侧,即脚踝线圈背面,线圈单元3覆盖脚背右侧,即脚踝线圈正面。线圈单元4、5、6覆盖被扫描者脚后跟和小腿右侧,位于脚踝线圈下端,其中线圈单元4覆盖脚底右侧,即脚踝线圈背面,线圈单元5覆盖脚踝右侧,线圈单元6覆盖小腿右侧,即脚踝线圈开口处。第二组线圈单元覆盖被扫描者足部左侧,其空间分布与第一组线圈单元类似,故不再赘述。

[0027] 第三组线圈单元U3包含处于冠状面内的四个单环线圈单元,为线圈单元13、14、15、16,覆盖了被扫描者脚后跟下侧及小腿下侧。单环线圈单元在脚后跟所在平面内,在xoz平面依次分布。对于第三组线圈单元,线圈单元13,14覆盖被扫描者脚后跟下侧,靠近脚踝线圈的背面,两者分别在x轴上左右分布。线圈单元15、16覆盖被扫描者的小腿下侧,靠近脚踝线圈开口处,两者分别在x轴上左右分布。

[0028] 第四组线圈单元U4包含处于横断面内的三个马鞍形线圈单元,为线圈单元17、18、19,覆盖了被扫描者脚底。马鞍形线圈单元在脚底所在平面即xoy平面内沿y轴依次分布。这三个马鞍形线圈单元中心交叉处沿y轴分布,包含了位于中心交叉处左右的半封闭单元。线圈单元17覆盖脚底上段,线圈单元18覆盖脚底中段,线圈单元19覆盖脚底下段。由于磁共振系统主磁场方向垂直于横断面,因此只有在横断面内只有马鞍形线圈单元能采集到磁共振信号,但是马鞍形线圈单元的场仅在中间交叉点能产生与静磁场B0垂直的信号,马鞍形线圈两侧半封闭单元的中心区域产生的磁场与静磁场B0仍然是平行的,此区域内是无法接收到信号的。因此在脚背处设计了中心交叉方向与第四组线圈单元U4垂直的第五组线圈单元U5,已补偿马鞍形线圈两侧半封闭单元的中心区域的信号缺失。

[0029] 第五组线圈单元U5包含处于近似横断面内两个马鞍形线圈单元,即线圈单元20、21,覆盖被扫描者脚背和小腿上侧。该平面上端接近于横断面,该平面下端接近于冠状面。该两个马鞍形线圈单元中心交叉处沿x轴分布,包含了位于中心交叉处上下的半封闭单元。

线圈单元20覆盖被扫描者脚背,位于脚踝线圈正面段。线圈单元21覆盖被扫描者小腿上侧,位于脚踝下段上侧位置。如上所述,采用与第四组线圈单元U4中心交叉方向垂直的第五组线圈单元U5,能够补偿彼此马鞍形线圈单元两侧半封闭单元的中心区域的信号缺失,同时,这种方式能够减少第四、第五组线圈单元U4、U5间的耦合,以减少因耦合损失的信噪比。

[0030] 第六组线圈单元U6包含处于冠状面内的三个单环线圈单元,即单元22,23,24,线圈单元环绕被扫描者整个足部的空间内。线圈单元22环绕了被扫描者足部靠近脚趾处,与单环线圈单元1、7,马鞍形线圈单元17相交,与马鞍形线圈单元20的上侧半封闭单元相交。线圈单元23环绕了被扫描者足部中段,与单环线圈单元2、3、8、9,马鞍形线圈单元18相交,与马鞍形线圈单元21的上侧半封闭单元相交。线圈单元24环绕了被扫描者脚底下段,脚踝和小腿,与单环线圈单元4、5、6、10、11、12,马鞍形线圈单元19相交,与马鞍形线圈单元21的下侧半封闭单元相交。

[0031] 由于环绕足部线圈单元经过了较多的线圈单元,因此需要与很多线圈单元去耦。本专利使用去耦方法包括空间位置去耦,电容去耦,电感去耦和Overlap去耦,能够进一步提高信噪比,提高采集图像的质量。以单环线圈单元23来说,其与单元2、3、8、9、13、21为空间位置去耦,由于两者线圈铜皮所处平面正交,仅需调整线圈位置就可以达到去耦效果,例如线圈单元23与2的耦合示意图(图4a)。其与线圈单元1为电容或者电感去耦(图4b、图4c),由于线圈23不经过线圈单元1,因此需要使用电容或电感减小两者之间的耦合。

[0032] 综上,本实用新型提供的多通道脚踝线圈,通过上下、前后和左右设置的多个线圈单元形成左右两个包覆了被扫描者足部所在空间,可以采集到各个方向的信号并得到更高的信噪比,同时在线圈各个方向上都有多于一个线圈单元的分布,因此,本发明在任意方向上至少支持并行采集因子2,以加快信号采集速度。

[0033] 本实用新型提出了一种脚踝并行扫描线圈。线圈由三类线圈单元组成,在脚背和脚底的横断面上分布马鞍形线圈,在足部左右两侧分布的单环线圈,脚后跟和环绕垂直放置足部的单环线圈。本实用新型提出的线圈单元的分布包含了患者足部所处的全空间,可以采到各个方向的信号已得到更高的信噪比,同时在任意方向上至少支持并行采集因子2,加快了成像的速度。该三类线圈使用空间位置去耦,电容去耦,电感去耦和Overlap去耦,能够进一步提高信噪比,提高采集图像的质量。

[0034] 本实用新型其他几种实施例中线圈单元的排布:

[0035] (1)脚踝线圈正面和背面两侧的第四线圈单元组U4'、U4''及第五线圈单元组U5'、U5''中的马鞍形线圈位置可交换,也可使用同一种中心交叉方向马鞍形线圈,马鞍形线圈的个数可以在x和y方向变化,变化范围由1至n(图3a、3b):

[0036] (2)小腿上侧的第五线圈单元组U5'''中的马鞍形线圈可以变更成单环以进一步提高小腿和脚踝处成像信噪比。单环线圈个数在x,z方向可以变化,变化范围由1至n(图3c);

[0037] (3)两侧及脚底分布的第一线圈单元组U1'、第三线圈单元组U3'中的单环线圈个数可以在x和z轴两个方向变化,变化范围由1至n(图3d):

[0038] (4)环绕足部的位于冠状面的第六线圈单元组U6中的单环线圈个数可以在y轴方向上变化,变化范围由1至n(图3e)

[0039] 虽然本实用新型已以较佳实施例揭示如上,然其并非用以限定本发明,任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作些许的修改和完善,因此本发明的保

护范围当以权利要求书所界定的为准。

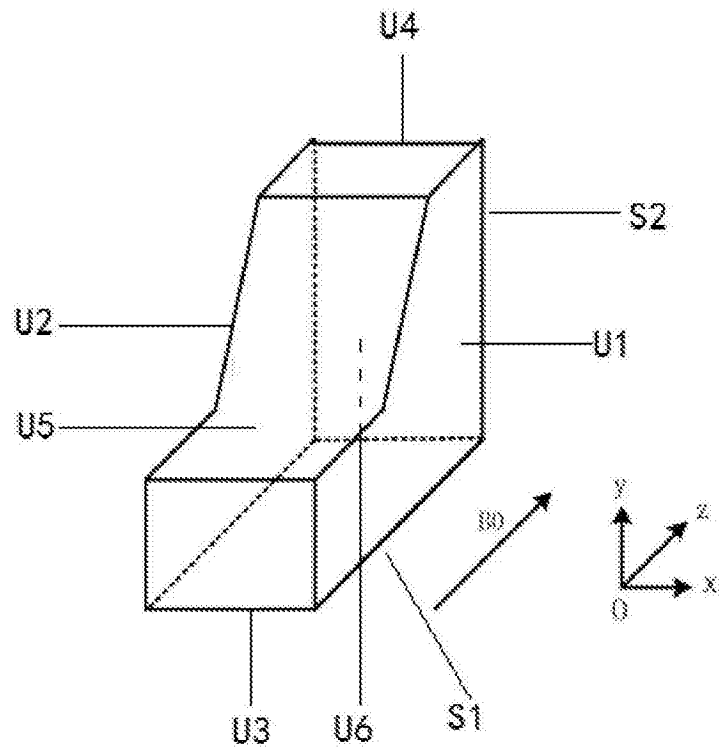


图1

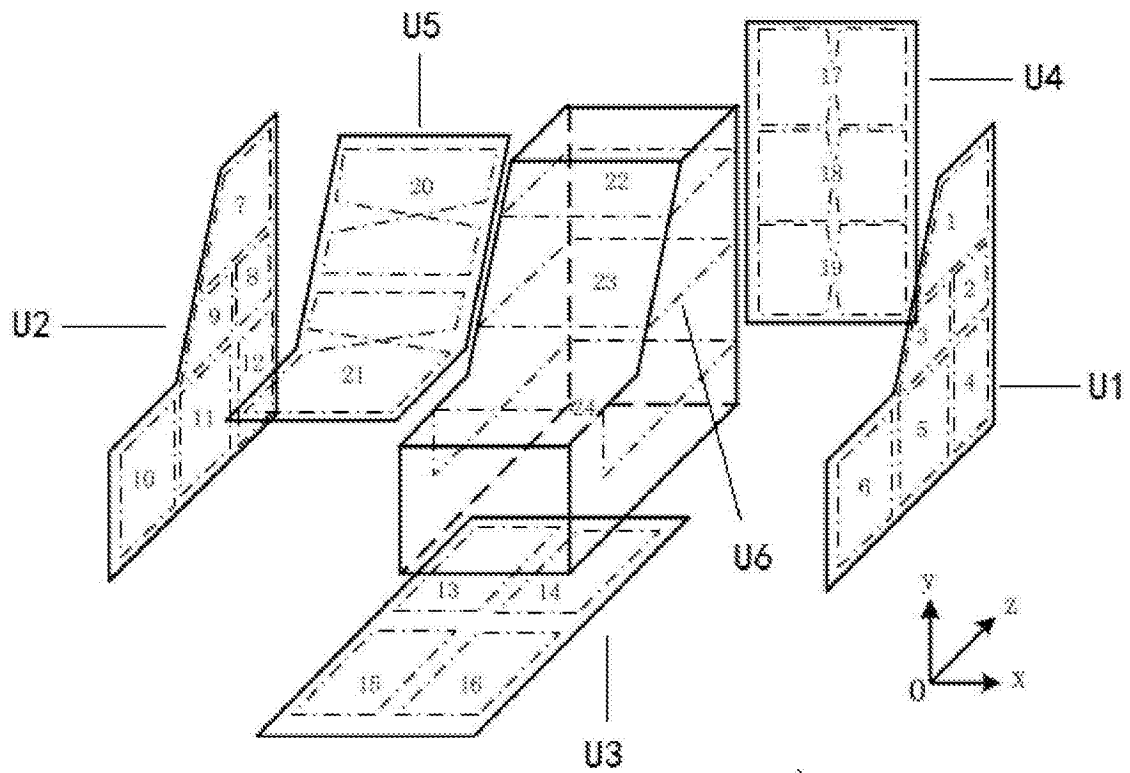


图2

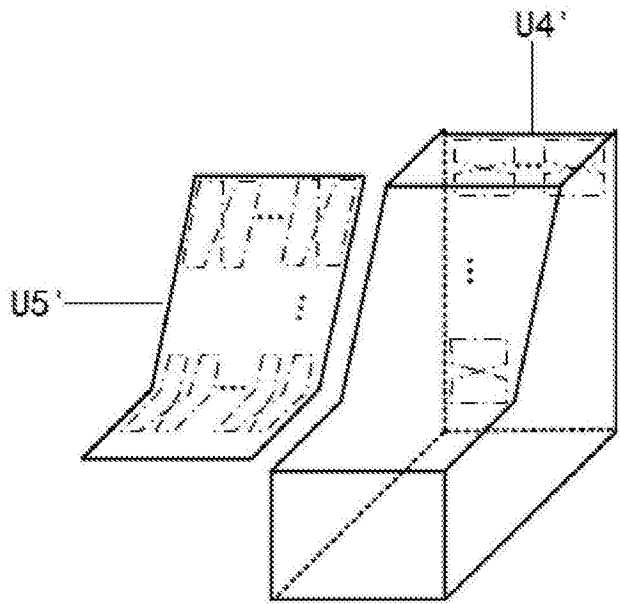


图3a

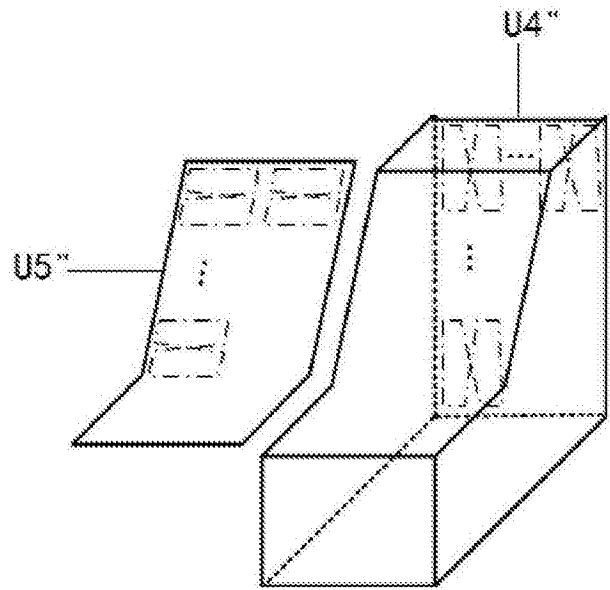


图3b

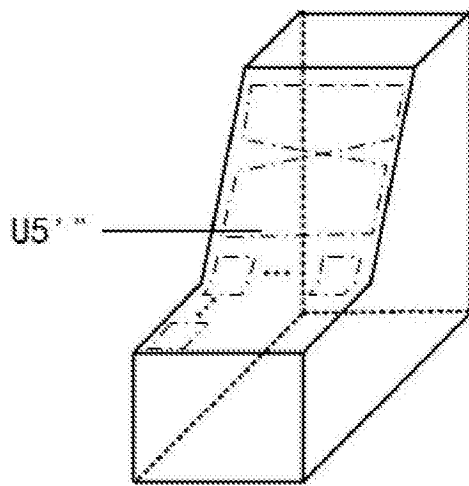


图3c

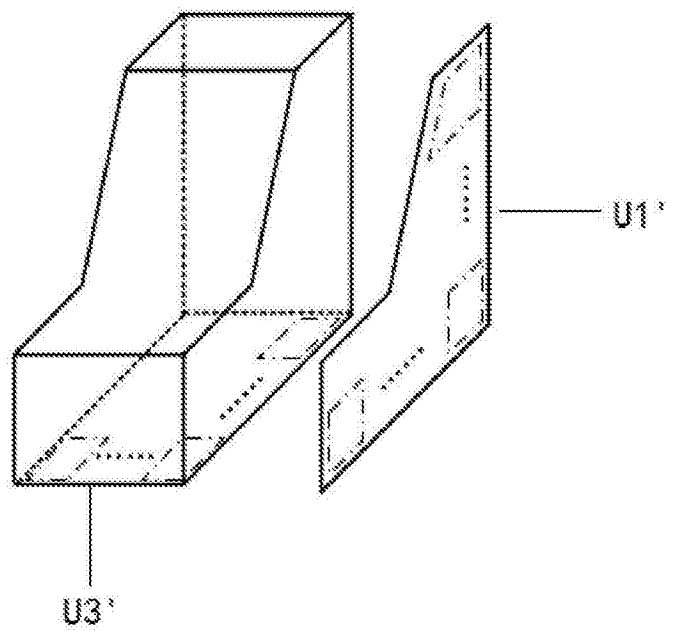


图3d

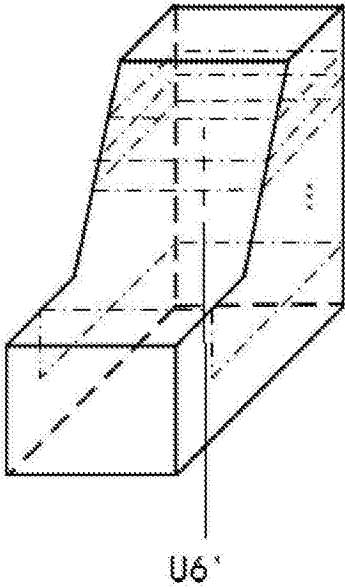


图3e

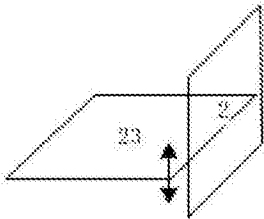


图4a

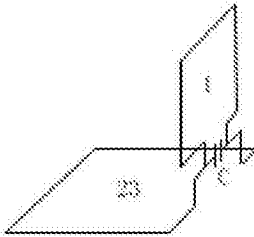


图4b

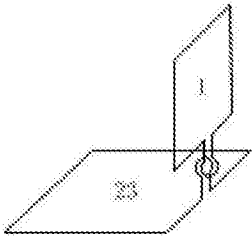


图4c