



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 220252959 U

(45) 授权公告日 2023. 12. 26

(21) 申请号 202290000247.1

(22) 申请日 2022.07.20

(30) 优先权数据

2021-132218 2021.08.16 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.07.19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/028172 2022.07.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/021909 JA 2023.02.23

(73) 专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 西尾恒亮 池本伸郎 用水邦明

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

专利代理师 李国华

(51) Int.Cl.

H01F 17/04 (2006.01)

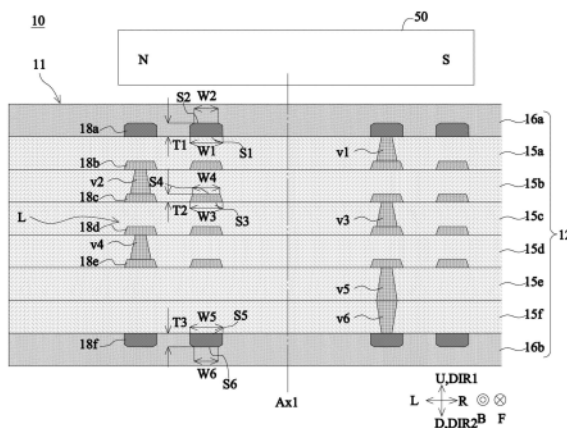
权利要求书2页 说明书13页 附图20页

(54) 实用新型名称

线圈部件

(57) 摘要

提供一种线圈部件,第一线圈导体在多个线圈导体中位于最靠第一方向的位置。第一顶部的线宽方向的宽度比第一底部的线宽方向的宽度小,第二顶部的线宽方向的宽度比第二底部的线宽方向的宽度小。第一顶部与第一底部之间的最短距离比第二顶部与第二底部之间的最短距离长。用第一顶部的线宽方向的宽度除以第一底部的线宽方向的宽度而得到的第一比例比用第二顶部的线宽方向的宽度除以第二底部的线宽方向的宽度而得到的第二比例小。



1. 一种线圈部件,其特征在于,  
上下方向的一个方向为第一方向,上下方向的另一个方向为第二方向,  
所述线圈部件具备:  
层叠体,其具有在上下方向上层叠有多个树脂层的构造;以及  
线圈,其包括沿上下方向观察时具有线形状的多个线圈导体,并且具有环绕沿上下方向延伸的中心轴线的周围的螺旋形状,所述多个线圈导体包括向所述第二方向依次排列的第一线圈导体、第二线圈导体及第三线圈导体,  
所述第一线圈导体在所述多个线圈导体中位于最靠所述第一方向的位置,  
在沿上下方向观察时,与所述第一线圈导体、所述第二线圈导体及所述第三线圈导体分别延伸的方向正交的方向是线宽方向,  
所述第一线圈导体的外缘具有在所述第一线圈导体的外缘中位于最靠所述第二方向的平面即第一底部以及在所述第一线圈导体的外缘中位于最靠所述第一方向的平面即第一顶部,  
所述第一顶部的所述线宽方向的宽度比所述第一底部的所述线宽方向的宽度小,  
所述第二线圈导体的外缘具有在所述第二线圈导体的外缘中位于最靠所述第二方向的平面即第二底部以及在所述第二线圈导体的外缘中位于最靠所述第一方向的平面即第二顶部,  
所述第二顶部的所述线宽方向的宽度比所述第二底部的所述线宽方向的宽度小,  
所述第一顶部与所述第一底部之间的最短距离比所述第二顶部与所述第二底部之间的最短距离长,  
用所述第一顶部的所述线宽方向的宽度除以所述第一底部的所述线宽方向的宽度而得到的第一比例,比用所述第二顶部的所述线宽方向的宽度除以所述第二底部的所述线宽方向的宽度而得到的第二比例小。
2. 根据权利要求1所述的线圈部件,其特征在于,  
所述第一底部的所述线宽方向的宽度比所述第二底部的所述线宽方向的宽度小。
3. 根据权利要求1所述的线圈部件,其特征在于,  
所述第一底部的所述线宽方向的宽度比所述第二底部的所述线宽方向的宽度大。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的线圈部件,其特征在于,  
所述第一线圈导体、所述第二线圈导体及所述第三线圈导体分别在沿上下方向观察时具有以所述中心轴线为中心环绕一圈以上的旋涡形状,  
在所述线宽方向上相邻的所述第一线圈导体彼此的间隔比在所述线宽方向上相邻的所述第二线圈导体彼此的间隔小。
5. 根据权利要求1至3中任一项所述的线圈部件,其特征在于,  
所述第三线圈导体在所述多个线圈导体中位于最靠所述第二方向的位置,  
所述第三线圈导体的外缘具有在所述第三线圈导体的外缘中位于最靠所述第二方向的平面即第三底部以及在所述第三线圈导体的外缘中位于最靠所述第一方向的平面即第三顶部,  
所述第三顶部的所述线宽方向的宽度比所述第三底部的所述线宽方向的宽度小,  
所述第三顶部与所述第三底部之间的最短距离比所述第二顶部与所述第二底部之间

的最短距离长，

用所述第三顶部的所述线宽方向的宽度除以所述第三底部的所述线宽方向的宽度而得到的第三比例比所述第二比例小。

6. 根据权利要求5所述的线圈部件，其特征在于，

所述第三底部的所述线宽方向的宽度比所述第二底部的所述线宽方向的宽度小。

7. 根据权利要求5所述的线圈部件，其特征在于，

所述第三底部的所述线宽方向的宽度比所述第二底部的所述线宽方向的宽度大。

8. 根据权利要求5所述的线圈部件，其特征在于，

所述第一线圈导体、所述第二线圈导体及所述第三线圈导体在沿上下方向观察时具有以所述中心轴线为中心环绕一圈以上的旋涡形状，

在所述线宽方向上相邻的所述第三线圈导体彼此的间隔比在所述线宽方向上相邻的所述第二线圈导体彼此的间隔小。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的线圈部件，其特征在于，

所述第三线圈导体的外缘具有在所述第三线圈导体的外缘中位于最靠所述第二方向的平面即第三底部以及在所述第三线圈导体的外缘中位于最靠所述第一方向的平面即第三顶部，

所述第三顶部的所述线宽方向的宽度比所述第三底部的所述线宽方向的宽度小，

所述第一顶部与所述第一底部之间的最短距离比所述第三顶部与所述第三底部之间的最短距离长，

所述第一比例比用所述第三顶部的所述线宽方向的宽度除以所述第三底部的所述线宽方向的宽度而得到的第三比例小。

## 线圈部件

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及具备线圈的线圈部件。

### 背景技术

[0002] 作为与以往的线圈部件相关的发明,例如,已知有专利文献1所记载的多层基板。该多层基板具备层叠体及线圈。层叠体具有层叠有多个基材层的构造。多个基材层的材料是热塑性树脂。线圈设置在层叠体内。线圈具有与多个基材层一起层叠的多个线圈导体图案通过层间连接导体而连接的构造。将以热塑性树脂为材料的多个基材层通过热压接而一体化,由此来制作这样的多层基板。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特愿2020-72163号公报

### 实用新型内容

[0006] 实用新型要解决的问题

[0007] 然而,在专利文献1所记载的多层基板中,具有如下期望:抑制多个线圈导体图案的位置从设计值偏离,并且想要降低线圈的直流电阻值。

[0008] 于是,本实用新型的目的在于,提供一种能够抑制多个线圈导体的位置从设计值偏离、并且能够降低线圈的直流电阻值的线圈部件及线圈部件的制造方法。

[0009] 用于解决问题的手段

[0010] 在本实用新型的一个方式的线圈部件中,

[0011] 上下方向的一个方向为第一方向,上下方向的另一个方向为第二方向,

[0012] 所述线圈部件具备:

[0013] 层叠体,其具有在上下方向上层叠有多个树脂层的构造;以及

[0014] 线圈,其包括沿上下方向观察时具有线形状的多个线圈导体,并且具有环绕沿上下方向延伸的中心轴线的周围的螺旋形状,所述多个线圈导体包括向所述第二方向依次排列的第一线圈导体、第二线圈导体及第三线圈导体,

[0015] 所述第一线圈导体在所述多个线圈导体中位于最靠所述第一方向的位置,

[0016] 在沿上下方向观察时,与所述第一线圈导体、所述第二线圈导体及所述第三线圈导体分别延伸的方向正交的方向是线宽方向,

[0017] 所述第一线圈导体的外缘具有在所述第一线圈导体的外缘中位于最靠所述第二方向的平面即第一底部以及在所述第一线圈导体的外缘中位于最靠所述第一方向的平面即第一顶部,

[0018] 所述第一顶部的所述线宽方向的宽度比所述第一底部的所述线宽方向的宽度小,

[0019] 所述第二线圈导体的外缘具有在所述第二线圈导体的外缘中位于最靠所述第二方向的平面即第二底部以及在所述第二线圈导体的外缘中位于最靠所述第一方向的平面

即第二顶部,

[0020] 所述第二顶部的所述线宽方向的宽度比所述第二底部的所述线宽方向的宽度小,

[0021] 所述第一顶部与所述第一底部之间的最短距离比所述第二顶部与所述第二底部之间的最短距离长,

[0022] 用所述第一顶部的所述线宽方向的宽度除以所述第一底部的所述线宽方向的宽度而得到的第一比例比用所述第二顶部的所述线宽方向的宽度除以所述第二底部的所述线宽方向的宽度而得到的第二比例小。

[0023] 在本实用新型的一个方式的线圈部件的制造方法中,

[0024] 上下方向的一个方向为第一方向,上下方向的另一个方向为第二方向,

[0025] 所述线圈部件具备:

[0026] 层叠体,其具有在上下方向上层叠有多个树脂层的构造;以及

[0027] 线圈,其包括沿上下方向观察时具有线形状的多个线圈导体,并且具有环绕沿上下方向延伸的中心轴线的周围的螺旋形状,所述多个线圈导体包括向所述第二方向依次排列的第一线圈导体、第二线圈导体及第三线圈导体,

[0028] 在所述线圈部件的制造方法中具备以下工序:

[0029] 第二线圈导体形成工序,在所述树脂层形成所述第二线圈导体;

[0030] 热压接工序,在所述第二线圈导体形成工序之后,对所述多个树脂层进行热压接;

[0031] 第一线圈导体形成工序,在所述热压接工序之后,增大所述第一线圈导体的上下方向的厚度,所述第一线圈导体位于在所述热压接工序中进行了热压接的所述多个树脂层中位于最靠所述第一方向的所述树脂层;以及

[0032] 第三线圈导体形成工序,在所述热压接工序之后,增大所述第三线圈导体的上下方向的厚度,所述第三线圈导体位于在所述热压接工序中进行了热压接的所述多个树脂层中位于最靠所述第二方向的所述树脂层,

[0033] 在沿上下方向观察时,与所述第一线圈导体、所述第二线圈导体及所述第三线圈导体分别延伸的方向正交的方向是线宽方向,

[0034] 所述第一线圈导体的外缘具有在所述第一线圈导体的外缘中位于最靠所述第二方向的平面即第一底部以及在所述第一线圈导体的外缘中位于最靠所述第一方向的平面即第一顶部,

[0035] 所述第一顶部的所述线宽方向的宽度比所述第一底部的所述线宽方向的宽度小,

[0036] 所述第二线圈导体的外缘具有在所述第二线圈导体的外缘中位于最靠所述第二方向的平面即第二底部以及在所述第二线圈导体的外缘中位于最靠所述第一方向的平面即第二顶部,

[0037] 所述第二顶部的所述线宽方向的宽度比所述第二底部的所述线宽方向的宽度小,

[0038] 所述第一顶部与所述第一底部之间的最短距离比所述第二顶部与所述第二底部之间的最短距离长,

[0039] 用所述第一顶部的所述线宽方向的宽度除以所述第一底部的所述线宽方向的宽度而得到的第一比例比用所述第二顶部的所述线宽方向的宽度除以所述第二底部的所述线宽方向的宽度而得到的第二比例小。

[0040] 在本实用新型的一个方式的线圈部件的制造方法中,

- [0041] 上下方向的一个方向为第一方向,上下方向的另一个方向为第二方向,
- [0042] 所述线圈部件具备:
- [0043] 层叠体,其具有在上下方向上层叠有多个树脂层的构造;以及
- [0044] 线圈,其包括沿上下方向观察时具有线形状的多个线圈导体,并且具有环绕沿上下方向延伸的中心轴线的周围的螺旋形状,所述多个线圈导体包括向所述第二方向依次排列的第一线圈导体、第二线圈导体及第三线圈导体,
- [0045] 在所述线圈部件的制造方法中具备以下工序:
- [0046] 第二线圈导体形成工序,在所述树脂层形成所述第二线圈导体;
- [0047] 第三线圈导体形成工序,在所述树脂层形成所述第三线圈导体;
- [0048] 热压接工序,在所述第二线圈导体形成工序及所述第三线圈导体形成工序之后,对所述多个树脂层进行热压接,使得所述第二线圈导体及所述第三线圈导体向所述第二方向依次排列;以及
- [0049] 第一线圈导体形成工序,在所述热压接工序之后,增大所述第一线圈导体的上下方向的厚度,所述第一线圈导体位于在所述热压接工序中进行了热压接的所述多个树脂层中位于最靠所述第一方向的所述树脂层,
- [0050] 在沿上下方向观察时,与所述第一线圈导体、所述第二线圈导体及所述第三线圈导体分别延伸的方向正交的方向是线宽方向,
- [0051] 所述第一线圈导体的外缘具有在所述第一线圈导体的外缘中位于最靠所述第二方向的平面即第一底部以及在所述第一线圈导体的外缘中位于最靠所述第一方向的平面即第一顶部,
- [0052] 所述第一顶部的所述线宽方向的宽度比所述第一底部的所述线宽方向的宽度小,
- [0053] 所述第二线圈导体的外缘具有在所述第二线圈导体的外缘中位于最靠所述第二方向的平面即第二底部以及在所述第二线圈导体的外缘中位于最靠所述第一方向的平面即第二顶部,
- [0054] 所述第二顶部的所述线宽方向的宽度比所述第二底部的所述线宽方向的宽度小,
- [0055] 所述第一顶部与所述第一底部之间的最短距离比所述第二顶部与所述第二底部之间的最短距离长,
- [0056] 用所述第一顶部的所述线宽方向的宽度除以所述第一底部的所述线宽方向的宽度而得到的第一比例比用所述第二顶部的所述线宽方向的宽度除以所述第二底部的所述线宽方向的宽度而得到的第二比例小。
- [0057] 实用新型效果
- [0058] 根据本实用新型的线圈部件,能够抑制多个线圈导体从设计值偏离,并且能够降低线圈的直流电阻值。

#### 附图说明

- [0059] 图1是具备线圈部件11的驱动模块10的剖视图。
- [0060] 图2是线圈部件11的分解立体图。
- [0061] 图3是示出线圈部件11的制造工序的剖视图。
- [0062] 图4是示出线圈部件11的制造工序的剖视图。

- [0063] 图5是示出线圈部件11的制造工序的剖视图。
- [0064] 图6是线圈部件11a的剖视图。
- [0065] 图7是线圈部件11a的分解立体图。
- [0066] 图8是线圈部件11b的剖视图。
- [0067] 图9是线圈部件11b的分解立体图。
- [0068] 图10是线圈部件11c的剖视图。
- [0069] 图11是线圈部件11d的剖视图。
- [0070] 图12是示出线圈部件11d的制造工序的剖视图。
- [0071] 图13是示出线圈部件11d的制造工序的剖视图。
- [0072] 图14是示出线圈部件11d的制造工序的剖视图。
- [0073] 图15是线圈部件11e的剖视图。
- [0074] 图16是线圈部件11f的剖视图。
- [0075] 图17是示出线圈部件11f的制造工序的剖视图。
- [0076] 图18是示出线圈部件11f的制造工序的剖视图。
- [0077] 图19是示出线圈部件11f的制造工序的剖视图。
- [0078] 图20是线圈部件11g的剖视图。
- [0079] 附图标记说明
- [0080] 10:驱动模块;
- [0081] 11、11a~11i:线圈部件;
- [0082] 12:层叠体;
- [0083] 15a~15f:树脂层;
- [0084] 16a、16b:保护层;
- [0085] 18a~18f:线圈导体;
- [0086] 20a、20b:引出导体;
- [0087] 50:磁铁;
- [0088] 181a、181f:基底导体;
- [0089] 182a、182f:镀覆层;
- [0090] Ax1:中心轴线;
- [0091] L:线圈;
- [0092] L1:线圈;
- [0093] L2:线圈;
- [0094] S1:第一底部;
- [0095] S2:第一顶部;
- [0096] S3:第二底部;
- [0097] S4:第二顶部;
- [0098] S5:第三底部;
- [0099] S6:第三顶部;
- [0100] v1~v6:层间连接导体。

## 具体实施方式

[0101] (实施方式)

[0102] [驱动模块的构造]

[0103] 以下,参照附图对本实用新型的实施方式的驱动模块10的构造进行说明。图1是具备线圈部件11的驱动模块10的剖视图。图2是线圈部件11的分解立体图。

[0104] 在本说明书中,如以下那样定义方向。将线圈部件11的层叠体12的层叠方向定义为上下方向。作为上下方向的一方的上方向是第一方向DIR1。作为上下方向的另一方的下方向是第二方向DIR2。另外,左右方向及前后方向与上下方向正交。左右方向与前后方向正交。需要说明的是,本实施方式中的上下方向、前后方向及左右方向也可以与驱动模块10的使用时的上下方向、前后方向及左右方向不一致。

[0105] 以下,X是驱动模块10的部件或构件。在本说明书中,在没有特别说明的情况下,如以下那样定义X的各部。X的前部是指X的前半部分。X的后部是指X的后半部分。X的左部是指X的左半部分。X的右部是指X的右半部分。X的上部是指X的上半部分。X的下部是指X的下半部分。X的前端是指X的前方向的端。X的后端是指X的后方向的端。X的左端是指X的左方向的端。X的右端是指X的右方向的端。X的上端是指X的上方向的端。X的下端是指X的下方向的端。X的前端部是指X的前端及其附近。X的后端部是指X的后端及其附近。X的左端部是指X的左端及其附近。X的右端部是指X的右端及其附近。X的上端部是指X的上端及其附近。X的下端部是指X的下端及其附近。

[0106] 首先,参照图1对驱动模块10及线圈部件11的构造进行说明。驱动模块10例如用于智能手机等无线通信终端。

[0107] 如图1及图2所示,驱动模块10具备线圈部件11及磁铁50。线圈部件11具备层叠体12、线圈L及引出导体20a、20b。层叠体12具有在上下方向上层叠有树脂层15a~15f的构造。在本实施方式中,层叠体12包括树脂层15a~15f及保护层16a、16b。保护层16a、树脂层15a~15f及保护层16b从上向下依次排列。

[0108] 如图2所示,树脂层15a~15f分别具有在上下方向上排列的上主面及下主面。树脂层15a~15f的材料是热塑性树脂。热塑性树脂例如是液晶聚合物、PTFE(聚四氟乙烯)等热塑性树脂。树脂层15a~15f的材料也可以是聚酰亚胺。因此,层叠体12的材料是非磁性材料。

[0109] 保护层16a、16b是抗蚀剂层。保护层16a位于树脂层15a的上主面。保护层16a保护位于树脂层15a的上主面的线圈导体18a。保护层16b位于树脂层15f的下主面。保护层16b保护位于树脂层15f的下主面的线圈导体18f。保护层16a、16b分别可以通过将绝缘性的片材粘贴于树脂层15a的上主面及树脂层15f的下主面而形成,也可以通过将绝缘性的树脂糊剂印刷到树脂层15a的上主面及树脂层15b的下主面而形成。

[0110] 线圈L设置于层叠体12。如图1及图2所示,线圈L具有环绕沿上下方向延伸的中心轴线Ax1的周围的螺旋形状。在本实施方式中,线圈L具有一边顺时针环绕一边向上方向行进的螺旋形状。线圈L包括沿上下方向观察时具有线形状的多个线圈导体。多个线圈导体包括向下方向(第二方向DIR2)依次排列的线圈导体18a(第一线圈导体)、线圈导体18b~18e(第二线圈导体)及线圈导体18f(第三线圈导体)。在本实施方式中,如图2所示,线圈L包括线圈导体18a~18f及层间连接导体v1~v6。

[0111] 线圈导体18a~18f与树脂层15a~15f一起在上下方向上层叠。更详细而言,线圈导体18a~18e分别位于树脂层15a~15e的上主面。线圈导体18f位于树脂层15f的下主面。由此,线圈导体18a~18f从上向下依次排列。另外,线圈导体18a(第一线圈导体)在线圈导体18a~18f中位于最靠上(第一方向DIR1)的位置。线圈导体18f(第三线圈导体)在线圈导体18a~18f中位于最靠下(第二方向DIR2)的位置。

[0112] 线圈导体18a~18f(第一线圈导体、第二线圈导体及第三线圈导体)分别在沿上下方向观察时具有以中心轴线Ax1为中心环绕一圈以上的旋涡形状。在本实施方式中,线圈导体18a、18c、18e在向下方向观察时具有一边逆时针环绕一边接近中心的旋涡形状。线圈导体18b、18d、18f在向下方向观察时具有一边顺时针环绕一边接近中心的旋涡形状。以下,将线圈导体18a~18f的外周侧的端部称为外周端部。将线圈导体18a~18f的内周侧的端部称为内周端部。

[0113] 层间连接导体v1~v6分别沿上下方向贯穿树脂层15a~15f。层间连接导体v1将线圈导体18a的内周端部与线圈导体18b的内周端部电连接。层间连接导体v2将线圈导体18b的外周端部与线圈导体18c的外周端部电连接。层间连接导体v3将线圈导体18c的内周端部与线圈导体18d的内周端部电连接。层间连接导体v4将线圈导体18d的外周端部与线圈导体18e的外周端部电连接。层间连接导体v5与层间连接导体v6串联地连接。层间连接导体v5、v6将线圈导体18e的内周端部与线圈导体18f的内周端部电连接。

[0114] 引出导体20a位于树脂层15a的上主面。引出导体20a与线圈导体18a的外周端部连接。另外,引出导体20a从线圈导体18a的外周端部向右方向延伸。由此,引出导体20a通过从线圈导体18a~18f的环绕轨道脱离而与线圈L分离。

[0115] 引出导体20b位于树脂层15f的下主面。引出导体20b与线圈导体18f的外周端部连接。另外,引出导体20b从线圈导体18f的外周端部向右方向延伸。由此,引出导体20b通过从线圈导体18a~18f的环绕轨道脱离而与线圈L分离。

[0116] 以上那样的线圈导体18b~18e分别是通过对粘贴于树脂层15b~15e的上主面的金属箔实施蚀刻而形成的导体层。金属箔例如是铜箔。线圈导体18a、18f分别是通过对树脂层15a的上主面及树脂层15b的下主面实施镀覆而形成的导体层。镀覆例如是铜镀覆。另外,层间连接导体v1~v6是通过向形成于树脂层15a~15e的贯通孔填充导电性糊剂并通过加热使导电性糊剂固化而形成的。导电性糊剂例如是金属粉末与树脂的混合物。需要说明的是,层间连接导体v1~v6也可以通过对形成于树脂层15a~15e的贯通孔的内周面实施镀覆而形成。

[0117] 这里,如图1所示,线圈导体18a(第一线圈导体)的上下方向的厚度T1比线圈导体18b~18e(第二线圈导体)的上下方向的厚度T2大(长)(关系1)。厚度T1是后述的第一顶部S2与第一底部S1之间的最短距离。厚度T2是后述的第二顶部S4与第二底部S3之间的最短距离。另外,线圈导体18f(第三线圈导体)的上下方向的厚度T3比线圈导体18b~18e(第二线圈导体)的上下方向的厚度T2大(长)(关系2)。厚度T3是后述的第三顶部S6与第三底部S5之间的最短距离。线圈导体18b~18e(第二线圈导体)是指线圈导体18a~18f内的除了位于最靠上的线圈导体18a及位于最靠下的线圈导体18f之外的线圈导体。

[0118] 另外,上述关系1及关系2可以在相对于上下方向平行的线圈部件11的多个剖面内的全部的剖面中成立,也可以在相对于上下方向平行的线圈部件11的多个剖面内的至少一

个剖面中成立。另外,线圈导体18a的上下方向的厚度T1是线圈导体18a的上下方向的厚度T1的平均值。需要说明的是,厚度T2、T3的定义也与厚度T1的定义相同。

[0119] 然而,在沿上下方向观察时,与线圈导体18a~18f(第一线圈导体、第二线圈导体及第三线圈导体)分别延伸的方向正交的方向是线宽方向。线圈导体18a(第一线圈导体)的外缘具有在线圈导体18a(第一线圈导体)的外缘中位于最靠下(第二方向)的平面即第一底部S1、以及在线圈导体18a(第一线圈导体)的外缘中位于最靠上(第一方向)的平面即第一顶部S2。第一顶部S2位于比第一底部S1靠上(第一方向DIR1)的位置,具有与第一底部S1平行的法线。在本实施方式中,第一顶部S2是平面。第一底部S1固定于树脂层15a的上主面。另外,第一底部S1的表面粗糙度比第一顶部S2的表面粗糙度大。而且,第一顶部S2的线宽方向的宽度W2比第一底部S1的线宽方向的宽度W1小。

[0120] 线圈导体18b~18e(第二线圈导体)的外缘分别具有在线圈导体18b~18e(第二线圈导体)的外缘中位于最靠下(第二方向)的平面即第二底部S3、以及在线圈导体18b~18e(第二线圈导体)的外缘中位于最靠上(第一方向)的平面即第二顶部S4。第二顶部S4位于比第二底部S3靠上(第一方向DIR1)的位置,具有与第二底部S3平行的法线。线圈导体18b~18e的第二底部S3分别固定于树脂层15b~15e的上主面。另外,第二底部S3的表面粗糙度比第二顶部S4的表面粗糙度大。而且,第二顶部S4的线宽方向的宽度W4比第二底部S3的线宽方向的宽度W3小。另外,在本实施方式中,第二底部S3的线宽方向的宽度W3与第一底部S1的线宽方向的宽度W1相等。第二顶部S4的线宽方向的宽度W4比第一顶部S2的线宽方向的宽度W2大。因此,用第一顶部S2的线宽方向的宽度W2除以第一底部S1的线宽方向的宽度W1而得到的第一比例P1比用第二顶部S4的线宽方向的宽度W4除以第二底部S3的线宽方向的宽度W3而得到的第二比例P2小(关系3)。

[0121] 线圈导体18f(第三线圈导体)的外缘具有在线圈导体18f(第三线圈导体)的外缘中位于最靠下(第二方向)的平面即第三底部S5、以及在线圈导体18f(第三线圈导体)的外缘中位于最靠上(第一方向)的平面即第三顶部S6。第三顶部S6位于比第三底部S5靠上(第一方向DIR1)的位置,具有与第三底部S5平行的法线。第三底部S5固定于树脂层15f的下主面。另外,第三底部S5的表面粗糙度比第三顶部S6的表面粗糙度大。而且,第三顶部S6的线宽方向的宽度W6比第三底部S5的线宽方向的宽度W5小。另外,在本实施方式中,第二底部S3的线宽方向的宽度W3与第三底部S5的线宽方向的宽度W5相等。第二顶部S4的线宽方向的宽度W4比第三顶部S6的线宽方向的宽度W6大。因此,用第三顶部S6的线宽方向的宽度W6除以第三底部S5的线宽方向的宽度W5而得到的第三比例P3比第二比例P2小(关系4)。

[0122] 需要说明的是,上述关系3及关系4可以在相对于上下方向平行的线圈部件11的多个剖面内的全部的剖面中成立,也可以在相对于上下方向平行的线圈部件11的多个剖面内的至少一个剖面中成立。另外,第一底部S1的线宽方向的宽度W1也可以是线圈导体18a的线宽方向的宽度W1的平均值。宽度W2~W6的定义也与宽度W1的定义相同。

[0123] 如图1所示,磁铁50位于比线圈L靠上(第一方向DIR1)的位置。磁铁50在沿上下方向观察时与线圈L重叠。以上那样的磁铁50沿左右方向延伸。磁铁50的左部是N极。磁铁50的右部是S极。

[0124] 另外,驱动模块10还具备未图示的磁传感器。磁传感器检测磁铁50的磁力。磁传感器例如安装于层叠体12。

[0125] 以上那样的驱动模块10具备未图示的控制电路。磁传感器及线圈L与控制电路电连接。磁传感器生成与由磁传感器检测到的磁力的大小相应的输出信号。控制电路基于磁传感器生成的输出信号,来控制在线圈L流动的电流的大小。例如,在向下方向观察时,如果在线圈L流动顺时针方向的电流,则在位于线圈L的左部的导体中向前方向流动电流,在位于线圈L的右部的导体中向后方向流动电流。在磁铁50中,磁力线从N极出来,并且磁力线进入S极。因此,在位于线圈L的左部的导体中向前方向流动电流时,位于线圈L的左部的导体向左方向受到洛伦兹力。在位于线圈L的右部的导体中向后方向流动电流时,位于线圈L的右部的导体向左方向受到洛伦兹力。即,线圈L从磁铁50向左方向受力。换言之,磁铁50从线圈L向右方向受力。其结果是,磁铁50相对于线圈L向右方向位移。但是,线圈L也可以相对于磁铁50向左方向位移。

[0126] 另一方面,在向下方向观察时,如果在线圈L流动逆时针方向的电流,则在位于线圈L的左部的导体中向后方向流动电流,在位于线圈L的右部的导体中向前方向流动电流。在位于线圈L的左部的导体中向后方向流动电流时,位于线圈L的左部的导体向右方向受到洛伦兹力。在位于线圈L的右部的导体中向前方向流动电流时,位于线圈L的右部的导体向右方向受到洛伦兹力。即,线圈L从磁铁50向右方向受力。换言之,磁铁50从线圈L向左方向受力。其结果是,磁铁50相对于线圈L向左方向位移。如以上那样,通过线圈L产生的磁力,磁铁50相对于线圈L的位置发生变化。但是,线圈L也可以相对于磁铁50向右方向位移。

[0127] [线圈部件11的制造方法]

[0128] 以下,参照附图对线圈部件11的制造方法进行说明。图3至图5是示出线圈部件11的制造工序的剖视图。

[0129] 首先,如图3所示,在树脂层15b~15e分别形成线圈导体18b~18e(第二线圈导体)(第二线圈导体形成工序)。具体而言,在树脂层15b~15e的上主面粘贴有金属箔。在该金属箔形成掩模。然后,通过隔着掩模实施蚀刻而形成线圈导体18b~18e。另外,在树脂层15a的上主面及树脂层15f的下主面设置有金属膜200a、200b。金属膜200a、200b比金属箔薄。

[0130] 此外,在树脂层15a~15f形成层间连接导体v1~v6。具体而言,向树脂层15a~15f分别照射激光束而形成贯通孔。之后,在贯通孔填充导电性糊剂。

[0131] 如图4所示,在第二线圈导体形成工序之后,对树脂层15a~15f进行热压接(热压接工序)。由此,树脂层15a~15f软化及流动化。然后,在冷却树脂层15a~15f之后,树脂层15a~15f被一体化。此外,通过热压接,使贯通孔内的导电性糊剂固化。

[0132] 如图5所示,在热压接工序之后,增大线圈导体18a(第一线圈导体)的上下方向的厚度,该线圈导体18a位于在热压接工序中进行了热压接的多个树脂层15a~15f中位于最靠上(第一方向DIR1)的树脂层15a(第一线圈导体形成工序)。此外,在热压接工序之后,增大线圈导体18f(第三线圈导体)的上下方向的厚度,该线圈导体18f位于在热压接工序中进行了热压接的多个树脂层15a~15f中位于最靠下(第二方向DIR2)的树脂层15f(第三线圈导体形成工序)。由此,线圈导体18a、18f完成。线圈导体18a、18f例如通过MSAP(Modified Semi Additive Process,改良型半加成法)而形成。在MSAP中,在金属膜200a、200b上形成掩模。然后,通过在金属膜200a、200b上实施镀覆而形成镀覆层。之后,去除掩模。此外,通过蚀刻,去除与掩模重叠的不需要的金属膜200a、200b。

[0133] 最后,在树脂层15a的上主面形成保护层16a。在树脂层15f的下主面形成保护层

16b。由此,线圈部件11完成。

[0134] [效果]

[0135] 根据线圈部件11,能够抑制线圈导体18a~18f的位置从设计值偏离,并且,能够降低线圈L的直流电阻值。更详细而言,为了降低线圈L的直流电阻值,例如,增大线圈导体18a~18f的上下方向的厚度即可。由此,线圈导体18a~18f的剖面积变大,线圈导体18a~18f的直流电阻值被降低。但是,如果线圈导体18a~18f的上下方向的厚度变大,则在树脂层15a~15f的热压接时,线圈导体18a~18f容易从流动化的树脂层15a~15f在前后方向及左右方向上受到较大的力。其结果是,导致线圈导体18a~18f的位置从设计值偏离。如以上那样,难以同时兼顾抑制线圈导体18a~18f的位置从设计值偏离以及降低线圈L的直流电阻值。

[0136] 于是,本申请的发明人经过巧妙设计,结果想到了将以下的关系1及关系3应用于线圈部件11。

[0137] 关系1:线圈导体18a(第一线圈导体)的上下方向的厚度T1比线圈导体18b~18e(第二线圈导体)的上下方向的厚度T2大。

[0138] 关系3:用第一顶部S2的线宽方向的宽度W2除以第一底部S1的线宽方向的宽度W1而得到的第一比例P1比用第二顶部S4的线宽方向的宽度W4除以第二底部S3的线宽方向的宽度W3而得到的第二比例P2小。

[0139] 通过关系1成立,线圈导体18a的剖面积变大,因此,线圈导体18a的直流电阻值变小。此外,通过关系1及关系3成立,抑制了线圈导体18b~18e的位置从设计值偏离。更详细而言,线圈导体18b~18e在热压接时位于树脂层15a~15f的内部。因此,当树脂层15a~15f流动化时,线圈导体18c~18e的位置容易从设计值偏离。于是,关系1及关系3成立。由此,线圈导体18b的平坦性提高。更详细而言,通过关系1成立,线圈导体18b的上下方向的厚度T2变小。此外,通过关系3成立,线圈导体18b的第二顶部S4变宽。这样,通过关系1及关系3成立,线圈导体18b具有扁平的剖面形状。即,线圈导体18b的平坦性提高。由于相同的原因,线圈导体18c~18e的平坦性提高。当像这样线圈导体18b~18e的平坦性提高时,线圈导体18b~18e难以从热压接时流动化的树脂层15a~15f在前后方向及左右方向上受力。其结果是,抑制了线圈导体18a~18f的位置从设计值偏离。

[0140] 需要说明的是,在关系2及关系4成立的情况下,也由于与关系1及关系3成立的情况相同的原因,能够抑制线圈导体18a~18f的位置从设计值偏离,并且能够降低线圈L的直流电阻值。

[0141] 金属膜200a、200b比金属箔薄。由此,在通过MSAP形成线圈导体18a、18f时,容易通过蚀刻来去除与掩模重叠的不需要的金属膜200a、200b。

[0142] (第一变形例)

[0143] 以下,参照附图对第一变形例的线圈部件11a进行说明。图6是线圈部件11a的剖视图。图7是线圈部件11a的分解立体图。

[0144] 线圈部件11a与线圈部件11的不同之处在于,线圈导体18a、18f的线宽方向的宽度比线圈导体18b~18e的线宽方向的宽度大。由此,第一底部S1的线宽方向的宽度W1比第二底部S3的线宽方向的宽度W3大。第三底部S5的线宽方向的宽度W5比第二底部S3的线宽方向的宽度W3大。在线宽方向上相邻的线圈导体18a(第一线圈导体)彼此的间隔d1比在线宽方

向上相邻的线圈导体18b~18e(第二线圈导体)彼此的间隔d2小。同样地,在线宽方向上相邻的线圈导体18f(第三线圈导体)彼此的间隔d3比在线宽方向上相邻的线圈导体18b~18e(第二线圈导体)彼此的间隔d2小。由此,树脂层15a~15f容易在相对于线宽方向相邻的线圈导体18b~18e(第二线圈导体)彼此之间流动。其结果是,抑制了空孔形成于在线宽方向上相邻的线圈导体18b~18e(第二线圈导体)彼此之间。线圈部件11a的其他构造与线圈部件11相同,因此省略说明。线圈部件11a能够起到与线圈部件11相同的作用效果。

[0145] (第二变形例)

[0146] 以下,参照附图对第二变形例的线圈部件11b进行说明。图8是线圈部件11b的剖视图。图9是线圈部件11b的分解立体图。

[0147] 线圈部件11b在线圈导体18a、18f的形状中与线圈部件11不同。更详细而言,线圈导体18a、18f各自的环绕数比线圈导体18b~18e各自的环绕数多。在本实施方式中,线圈导体18a、18f各自的环绕数是线圈导体18b~18e各自的环绕数的约两倍。而且,线圈导体18a、18f的线宽方向的宽度比线圈导体18b~18e的线宽方向的宽度小。即,第一底部S1的线宽方向的宽度W1比第二底部S3的线宽方向的宽度W3小。第三底部S5的线宽方向的宽度W5比第二底部S3的线宽方向的宽度W3小。而且,在沿上下方向观察时,线圈导体18a的大致整体与线圈导体18b~18e重叠。同样地,线圈导体18f的大致整体与线圈导体18b~18e重叠。

[0148] 另外,在线圈部件11b中,以下的数式(1)及数式(2)成立。

$$[0149] \quad W1/T1 \times 2 < W3/T2 \quad \dots (1)$$

$$[0150] \quad W5/T3 \times 2 < W3/T2 \quad \dots (2)$$

[0151] 线圈部件11b的其他构造与线圈部件11相同,因此省略说明。线圈部件11b能够起到与线圈部件11相同的作用效果。

[0152] 另外,在线圈部件11b中,线圈导体18a、18f各自的环绕数比线圈导体18b~18e各自的环绕数多。由此,线圈L的电感值变大。

[0153] (第三变形例)

[0154] 以下,参照附图对第三变形例的线圈部件11c进行说明。图10是线圈部件11c的剖视图。

[0155] 线圈部件11c与线圈部件11b的不同之处在于,在线宽方向上相邻的线圈导体18a彼此的间隔是均匀的,以及在线宽方向上相邻的线圈导体18f彼此的间隔是均匀的。线圈部件11c的其他构造与线圈部件11b相同,因此省略说明。线圈部件11c能够起到与线圈部件11b相同的作用效果。

[0156] (第四变形例)

[0157] 以下,参照附图对第四变形例的线圈部件11d进行说明。图11是线圈部件11d的剖视图。

[0158] 线圈部件11d与线圈部件11的不同之处在于,不具备线圈导体18d~18f。线圈导体18b(第二线圈导体)位于树脂层15a的下主面。因此,在线圈导体18b中,第二底部S3位于比第二顶部S4靠上的位置。而且,第二底部S3固定于树脂层15a的下主面。

[0159] 另外,线圈导体18a(第一线圈导体)的上下方向的厚度T1比线圈导体18c(第三线圈导体)的上下方向的厚度T3大。线圈导体18c(第三线圈导体)的外缘具有在线圈导体18c(第三线圈导体)的外缘中位于最靠下(第二方向)的平面即第三底部S5、以及在线圈导体

18c(第三线圈导体)的外缘中位于最靠上(第一方向)的平面即第三顶部S6。第三顶部S6位于比第三底部S5靠上(第一方向DIR1)的位置,具有与第三底部S5平行的法线。第三顶部S6的线宽方向的宽度W6比第三底部S5的线宽方向的宽度W5小。第一比例P1比用第三顶部S6的线宽方向的宽度W6除以第三底部S5的线宽方向的宽度W5而得到的第三比例P3小。

[0160] 线圈部件11d的其他构造与线圈部件11相同,因此省略说明。线圈部件11d能够起到与线圈部件11相同的作用效果。

[0161] 以下,参照附图对线圈部件11d的制造方法进行说明。图12至图14是示出线圈部件11d的制造工序的剖视图。

[0162] 首先,如图12所示,在树脂层15a形成线圈导体18b(第二线圈导体)(第二线圈导体形成工序)。在树脂层15b形成线圈导体18c(第三线圈导体)(第三线圈导体形成工序)。具体而言,在树脂层15a的上主面及树脂层15b的上主面分别粘贴有金属箔。在该金属箔形成掩模。然后,通过隔着掩模实施蚀刻而形成线圈导体18b、18c。另外,在树脂层15a的上主面设置有金属膜200a。金属膜200a比金属箔薄。

[0163] 此外,在树脂层15a、15b形成层间连接导体v1、v2。具体而言,向树脂层15a、15b分别照射激光束而形成贯通孔。之后,在贯通孔填充导电性糊剂。

[0164] 如图13所示,在第二线圈导体形成工序及第三线圈导体形成工序之后,对树脂层15a~15c进行热压接,使得线圈导体18b(第二线圈导体)及线圈导体18c(第三线圈导体)向下方向(第二方向DIR2)依次排列(热压接工序)。由此,树脂层15a~15c软化及流动化。然后,在冷却树脂层15a~15c之后,树脂层15a~15c被一体化。此外,通过热压接,使贯通孔内的导电性糊剂固化。

[0165] 如图14所示,在热压接工序之后,增大线圈导体18a(第一线圈导体)的上下方向的厚度,该线圈导体18a位于在热压接工序中进行了热压接的多个树脂层15a~15c中位于最靠上(第一方向DIR1)的树脂层15a(第一线圈导体形成工序)。线圈导体18a例如通过MSAP而形成。在MSAP中,在金属膜200a上形成掩模。然后,通过在金属膜200a上实施镀覆而形成镀覆层。之后,去除掩模。此外,通过蚀刻,去除与掩模重叠的不需要的金属膜200a。

[0166] 最后,在树脂层15a的上主面形成保护层16a。由此,线圈部件11d完成。

[0167] (第五变形例)

[0168] 以下,参照附图对第五变形例的线圈部件11e进行说明。图15是线圈部件11e的剖视图。

[0169] 线圈部件11e与线圈部件11d的不同之处在于,还具备树脂层15g及层间连接导体v11、以及线圈导体18b、18c的位置不同。更详细而言,树脂层15g位于树脂层15a与树脂层15b之间。线圈导体18b位于树脂层15g的下主面。线圈导体18c位于树脂层15b的下主面。因此,在线圈导体18b中,第三底部S5位于比第三顶部S6靠上的位置。而且,第三底部S5固定于树脂层15g的下主面。层间连接导体v11与层间连接导体v1串联地连接。层间连接导体v1、v11将线圈导体18a的内周端部与线圈导体18b的内周端部电连接。线圈部件11e的其他构造与线圈部件11d相同,因此省略说明。线圈部件11e能够起到与线圈部件11d相同的作用效果。

[0170] (第六变形例)

[0171] 以下,参照附图对第六变形例的线圈部件11f进行说明。图16是线圈部件11f的剖

视图。

[0172] 线圈部件11f在线圈导体18a、18f的构造中与线圈部件11不同。更详细而言,在线圈部件11f中,线圈导体18a包括基底导体181a及镀覆层182a。基底导体181a由金属箔制作。镀覆层182a覆盖基底导体181a。线圈导体18f包括基底导体181f及镀覆层182f。基底导体181f由金属箔制作。镀覆层182f覆盖基底导体181f。线圈部件11f的其他构造与线圈部件11相同,因此省略说明。线圈部件11f能够起到与线圈部件11相同的作用效果。

[0173] 另外,在线圈部件11f中,在沿上下方向观察时,线圈导体18a的大致整体与线圈导体18b~18e重叠。同样地,线圈导体18f的大致整体与线圈导体18b~18e重叠。由此,在树脂层15a~15f的热压接时,容易对线圈导体18a~18f沿上下方向施加力,难以对线圈导体18a~18f沿前后方向及左右方向施加力。其结果是,抑制了线圈导体18a~18f的位置从设计值偏离。

[0174] 接着,参照附图对线圈部件11f的制造方法进行说明。图17至图19是示出线圈部件11f的制造工序的剖视图。

[0175] 首先,如图17所示,在树脂层15b~15e分别形成线圈导体18b~18e(第二线圈导体)(第二线圈导体形成工序)。具体而言,在树脂层15a~15f的上主面粘贴有金属箔。在该金属箔形成掩模。然后,通过隔着掩模实施蚀刻而形成线圈导体18b~18e。

[0176] 另外,在树脂层15a的上主面及树脂层15f的下主面分别形成基底导体181a、181f。具体而言,在树脂层15a的上主面及树脂层15f的下主面分别粘贴有金属箔。在该金属箔形成掩模。然后,通过隔着掩模实施蚀刻而形成基底导体181a、181f。

[0177] 此外,在树脂层15b~15e形成层间连接导体v1~v6。具体而言,向树脂层15b~15e分别照射激光束而形成贯通孔。之后,在贯通孔填充导电性糊剂。

[0178] 如图18所示,对树脂层15a~15f进行热压接(热压接工序)。由此,树脂层15a~15f软化及流动化。然后,在冷却树脂层15a~15f之后,树脂层15a~15f被一体化。此外,通过热压接,使贯通孔内的导电性糊剂固化。

[0179] 如图19所示,增大线圈导体18a(第一线圈导体)的上下方向的厚度,该线圈导体18a位于在热压接工序中进行了热压接的多个树脂层15a~15f中位于最靠上(第一方向DIR1)的树脂层15a(第一线圈导体形成工序)。此外,在热压接工序之后,增大线圈导体18f(第三线圈导体)的厚度,该线圈导体18f位于在热压接工序中进行了热压接的多个树脂层15a~15f中位于最靠下(第二方向DIR2)的树脂层15f(第三线圈导体形成工序)。具体而言,通过对基底导体181a、181f分别实施镀覆而完成镀覆层182a、182f。

[0180] 最后,在树脂层15a的上主面形成保护层16a。在树脂层15f的下主面形成保护层16b。由此,线圈部件11f完成。

[0181] (第七变形例)

[0182] 以下,参照附图对第七变形例的线圈部件11g进行说明。图20是线圈部件11g的剖视图。

[0183] 线圈部件11g包括线圈部件11h、11i。线圈部件11h、11i分别具有与线圈部件11相同的构造。线圈部件11h安装于线圈部件11i的上主面。由此,线圈部件11h的线圈导体18f与线圈部件11i的线圈导体18a通过焊料而电连接。

[0184] 由此,线圈部件11g成为具有串联连接了线圈部件11h的线圈L1与线圈部件11i的

线圈L2的构造。其结果是,在线圈部件11g中,线圈L的电感值变大。

[0185] (其他实施方式)

[0186] 本实用新型的线圈部件不限于线圈部件11、11a~11g,能够在其主旨的范围内进行变更。需要说明的是,也可以任意地组合线圈部件11、11a~11g的结构。

[0187] 需要说明的是,线圈L具有连接了多个旋涡状的线圈导体的构造。但是,只要线圈L具有螺旋形状即可,多个线圈导体的环绕数也可以为一圈以下。

[0188] 需要说明的是,在驱动模块10中也可以是,磁铁50的左部为S极,磁铁50的右部为N极。需要说明的是,磁铁50也可以是永磁铁,也可以是电磁铁。

[0189] 需要说明的是,树脂层15a~15f的材料也可以是磁性体材料。

[0190] 需要说明的是,树脂层15a~15f的材料也可以是热塑性树脂以外的树脂。

[0191] 需要说明的是,也可以在树脂层15a上进一步层叠树脂层。也可以在树脂层15f下进一步层叠树脂层。

[0192] 需要说明的是,也可以是,下方向为第一方向DIR1,上方向为第二方向DIR2。

[0193] 需要说明的是,第一底部S1的线宽方向的宽度W1也可以为第二底部S3的线宽方向的宽度W3以上。

[0194] 需要说明的是,在线宽方向上相邻的线圈导体18a(第一线圈导体)彼此的间隔也可以为在线宽方向上相邻的线圈导体18b~18e(第二线圈导体)彼此的间隔以上。

[0195] 需要说明的是,在线圈部件11、11a~11c、11f、11g中,第三比例P3也可以为第二比例P2以上。

[0196] 需要说明的是,在线圈部件11、11a~11c、11f、11g中,第三底部S5的线宽方向的宽度W5也可以为第二底部S3的线宽方向的宽度W3以上。

[0197] 需要说明的是,在线圈部件11、11a~11c、11f、11g中,在线宽方向上相邻的线圈导体18f(第三线圈导体)彼此的间隔也可以为在线宽方向上相邻的线圈导体18b~18e(第二线圈导体)彼此的间隔以上。

[0198] 需要说明的是,在线圈部件11d、11e中,第一比例P1也可以为第三比例P3以上。

[0199] 需要说明的是,线圈部件11、11a~11f应用于驱动模块。但是,线圈部件11、11a~11f也可以用于驱动模块以外的用途。线圈部件11、11a~11f例如也可以用作天线元件。在该情况下,线圈L作为通信用天线或者无线供电用的天线发挥功能。

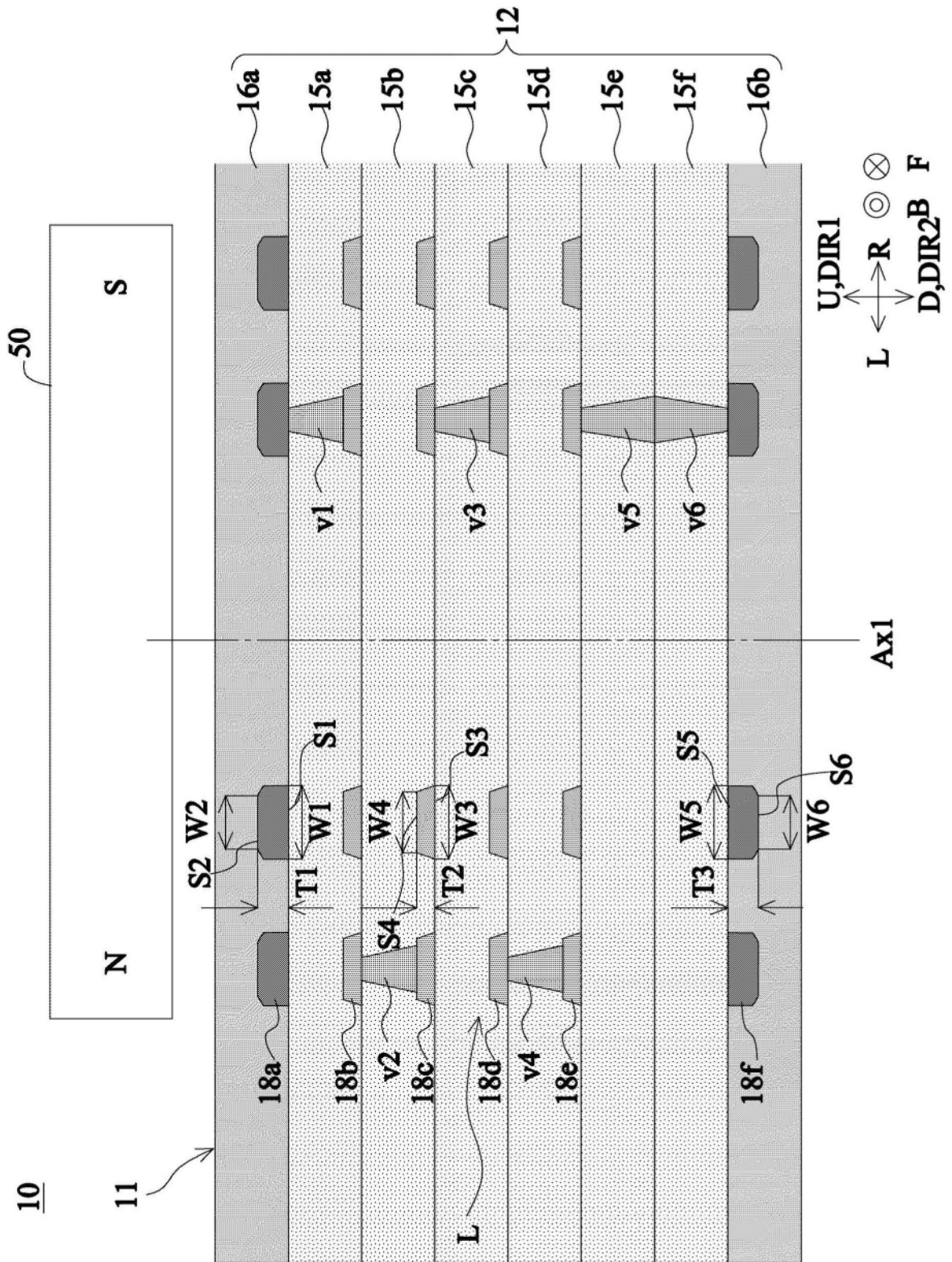


图1

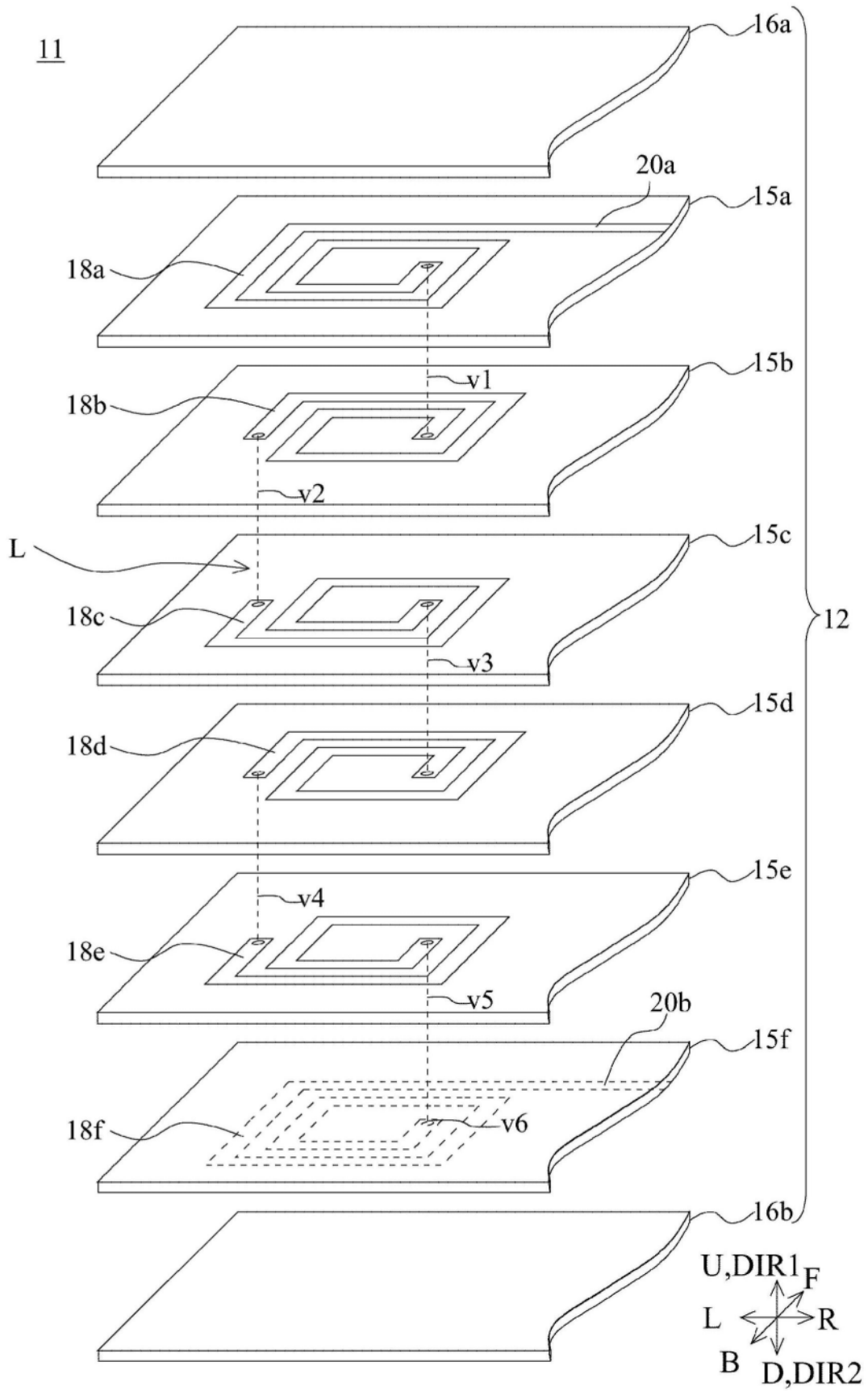


图2

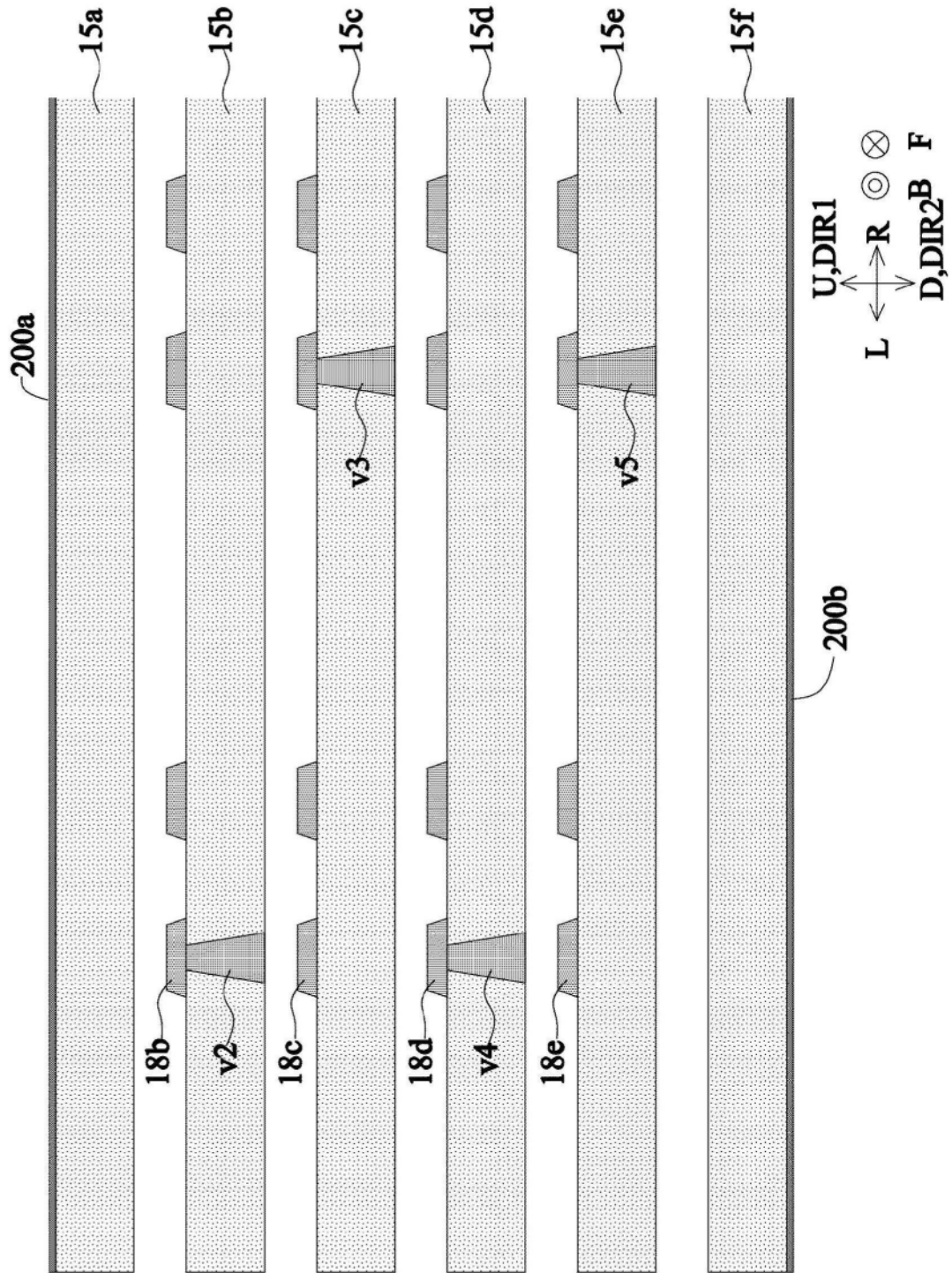


图3

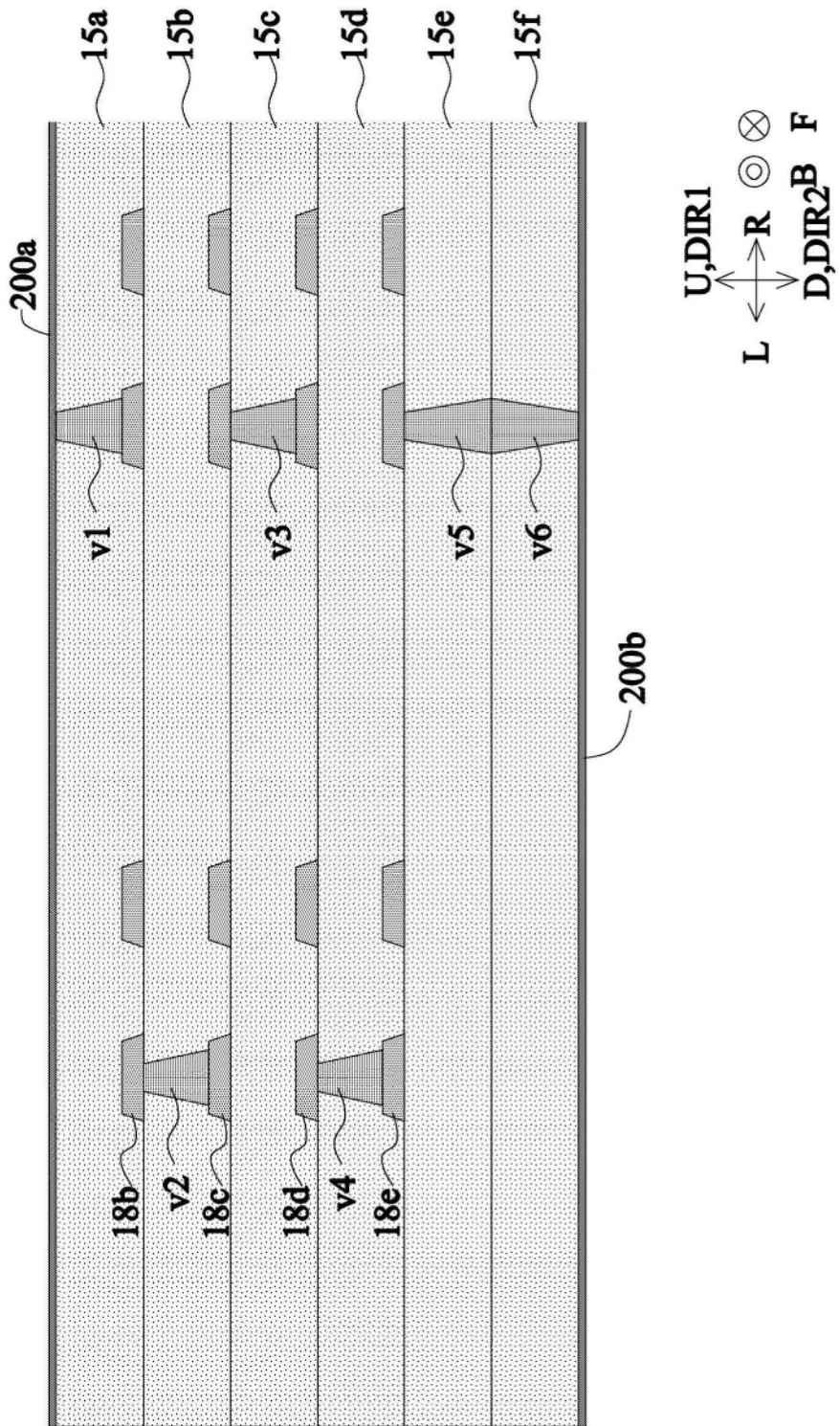


图4

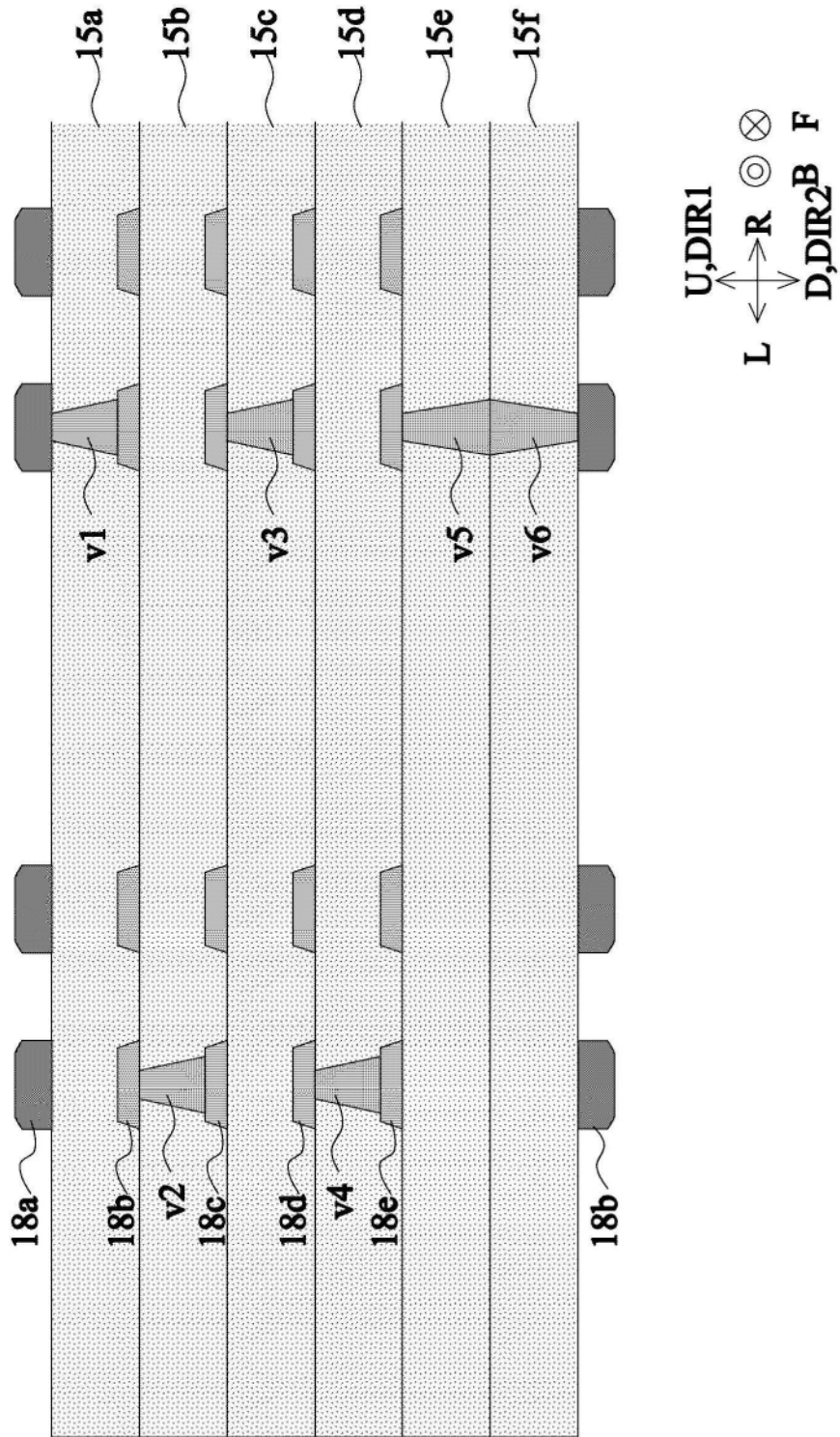


图5

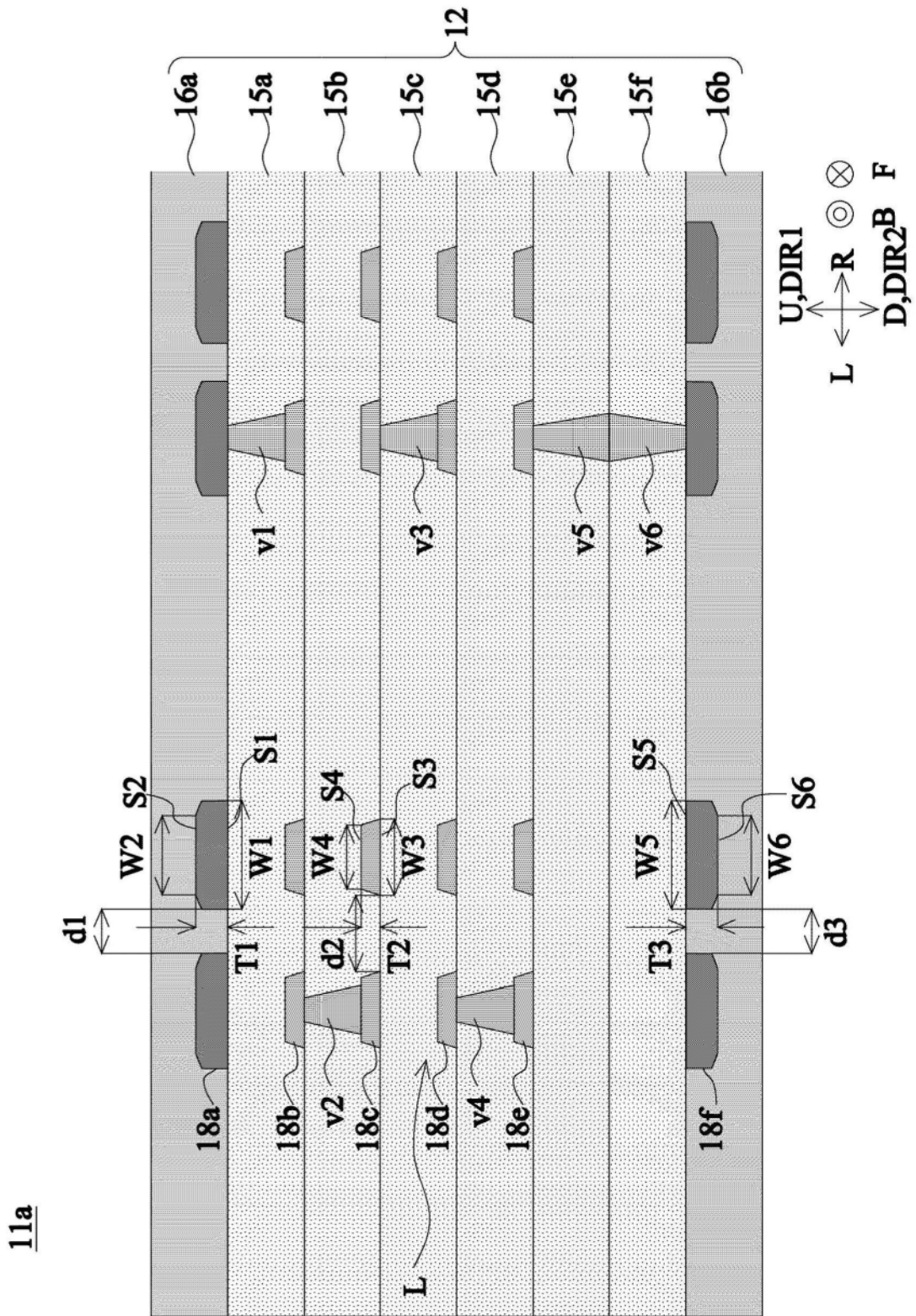


图6

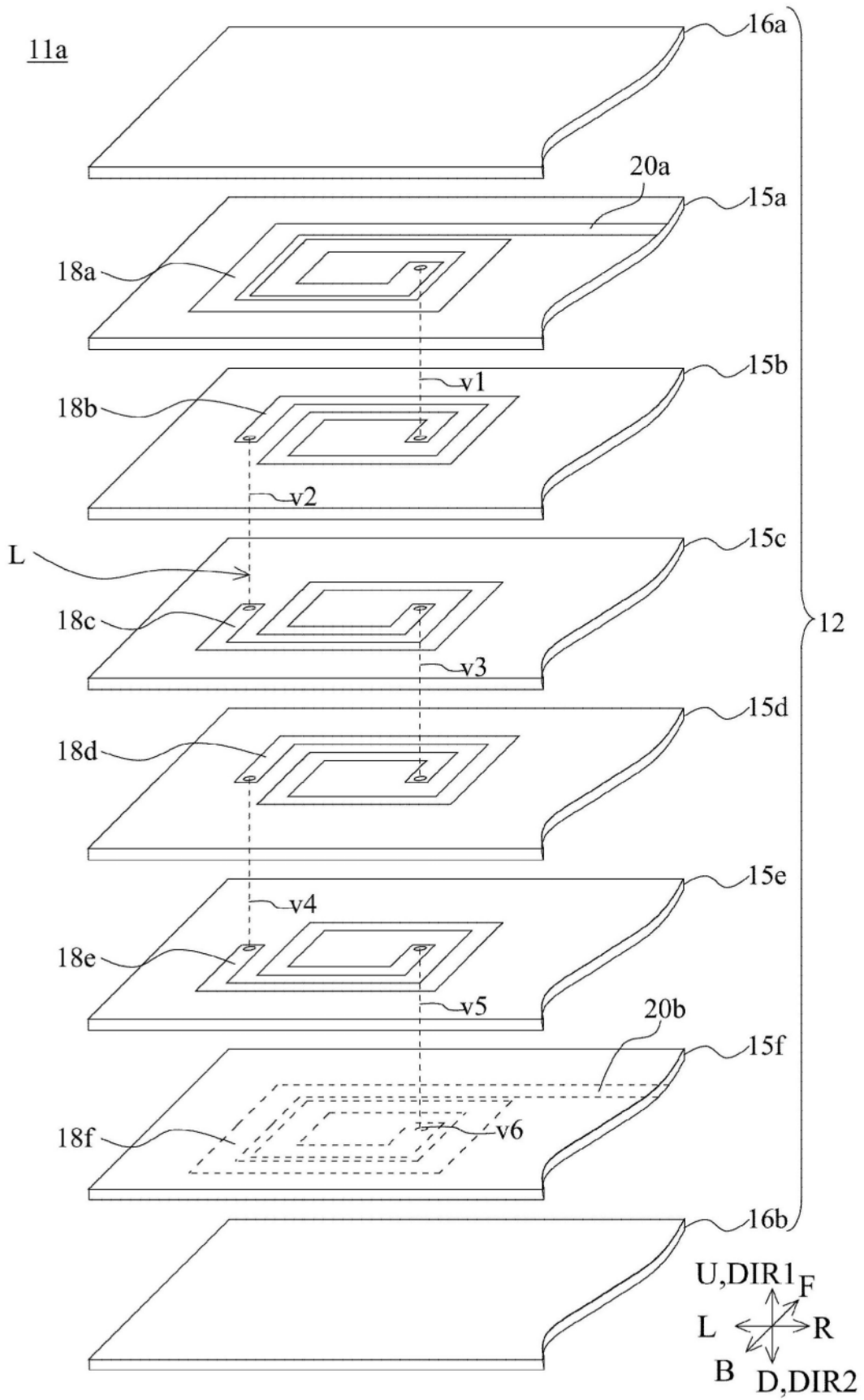


图7

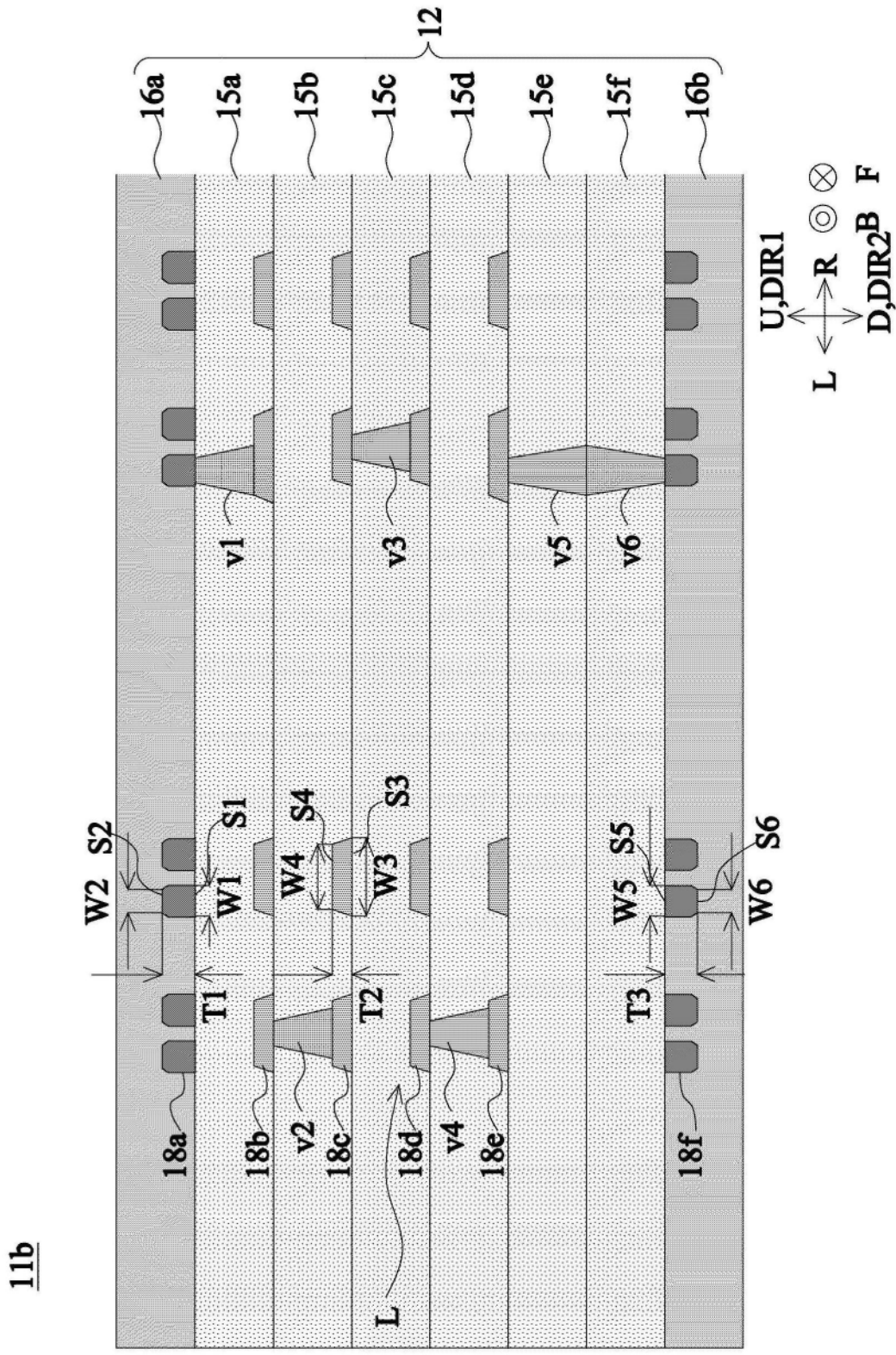


图8

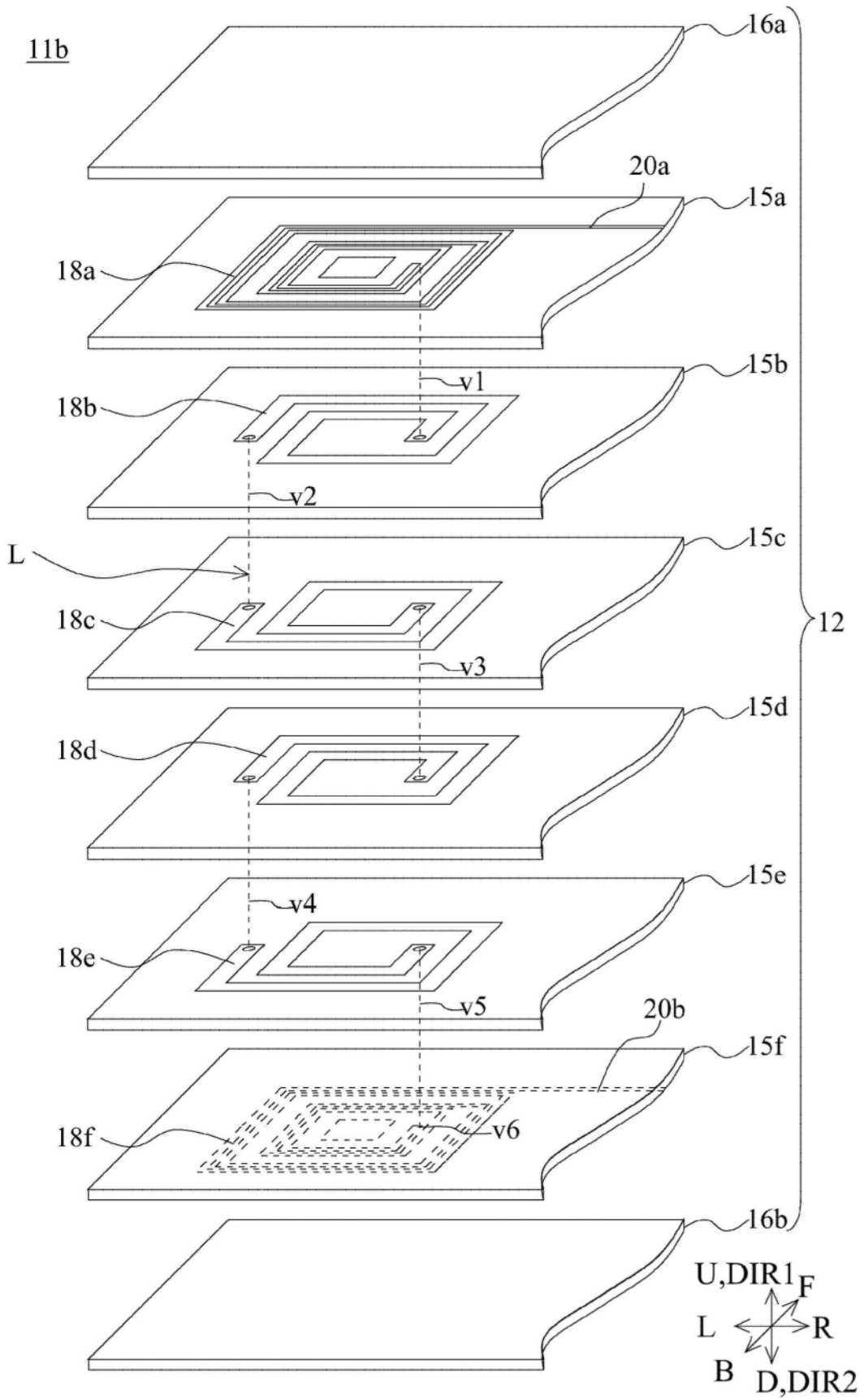


图9

11c

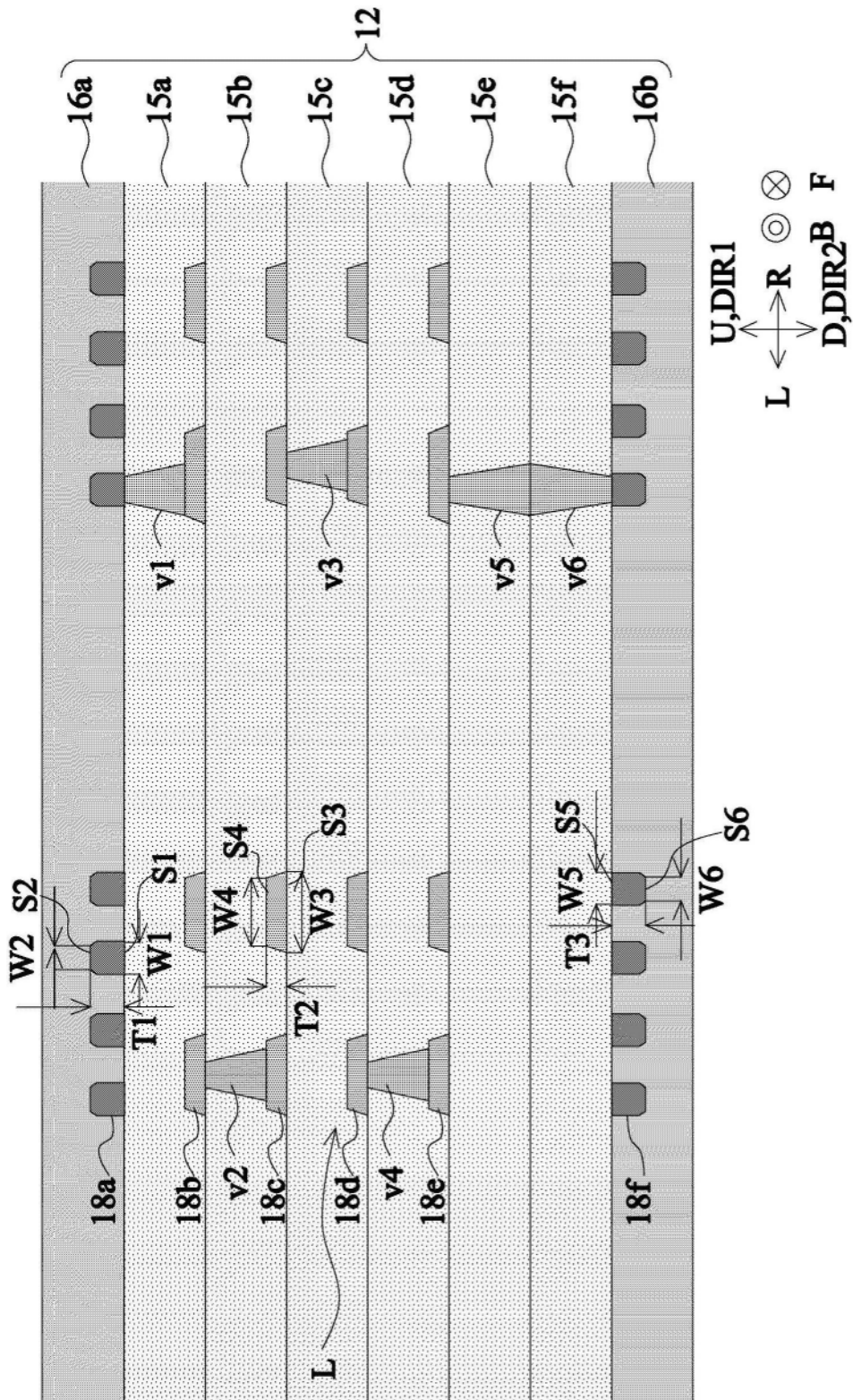


图10

11d

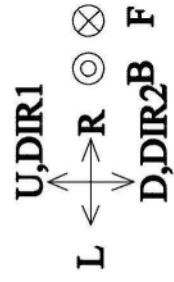
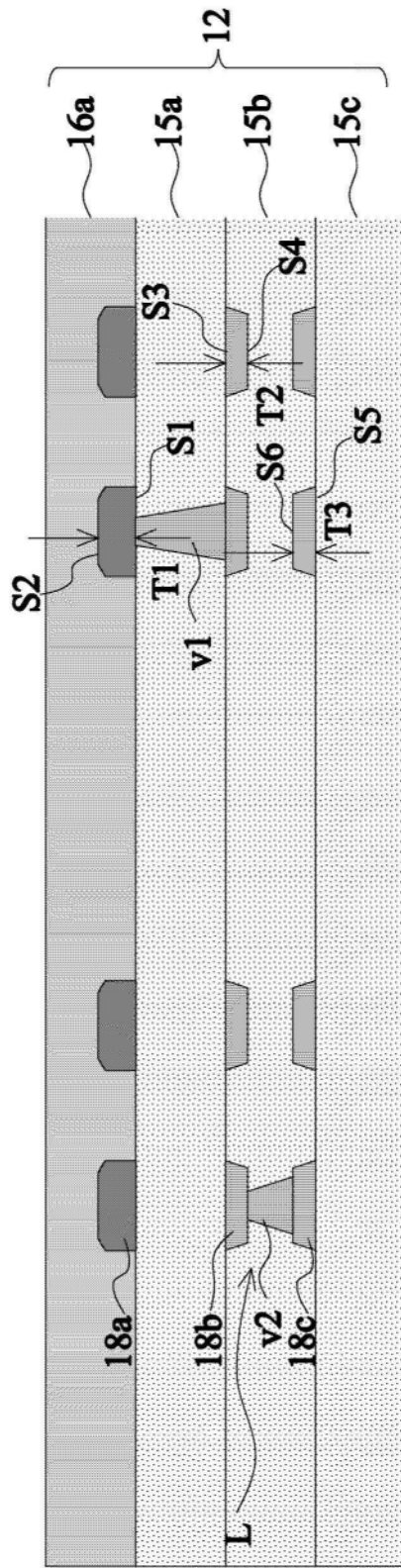


图11

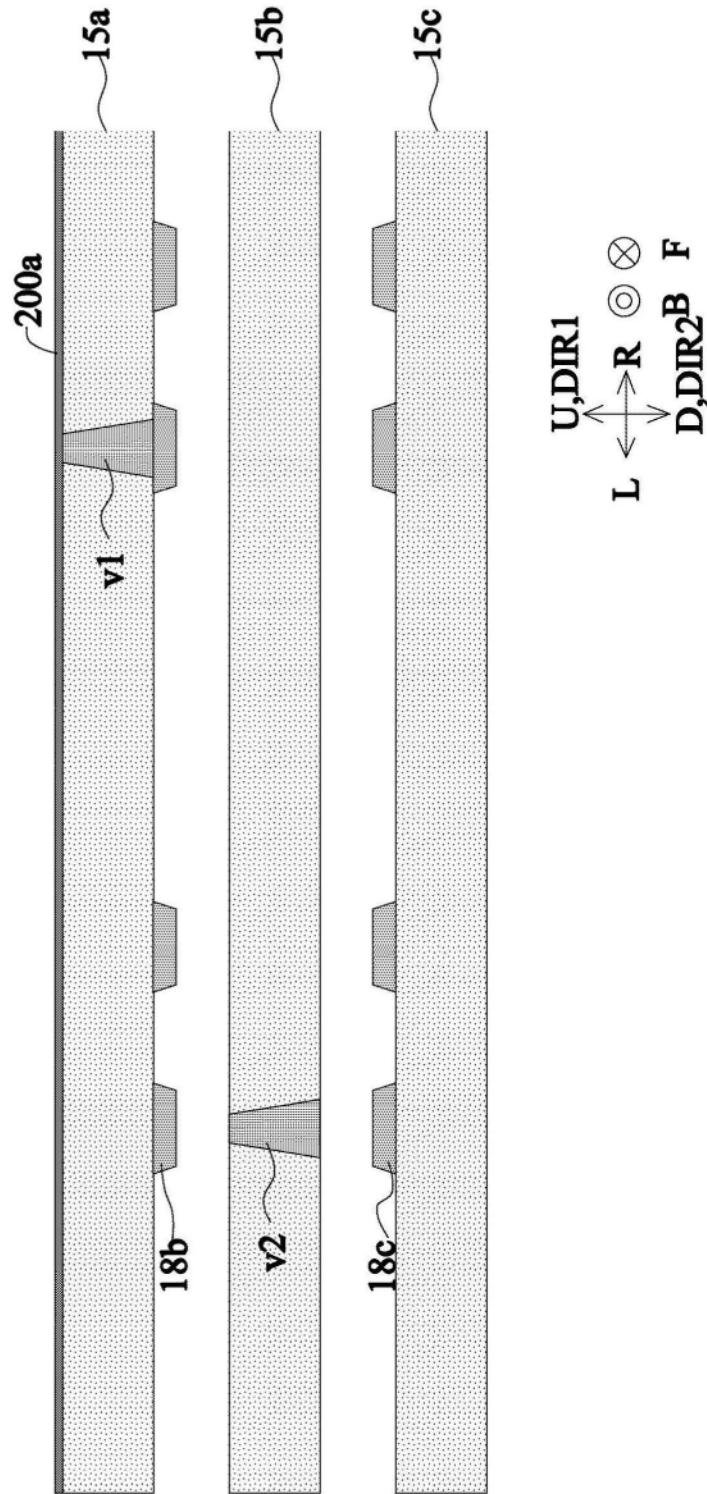


图12

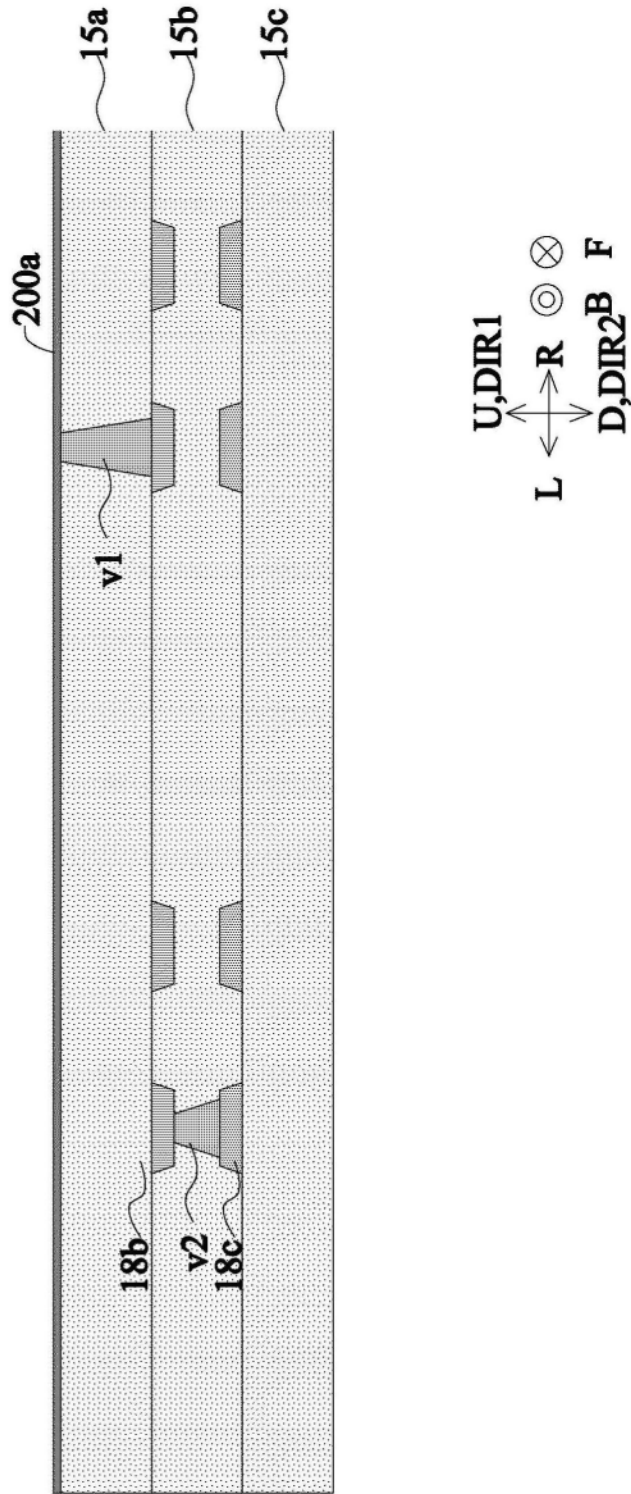


图13

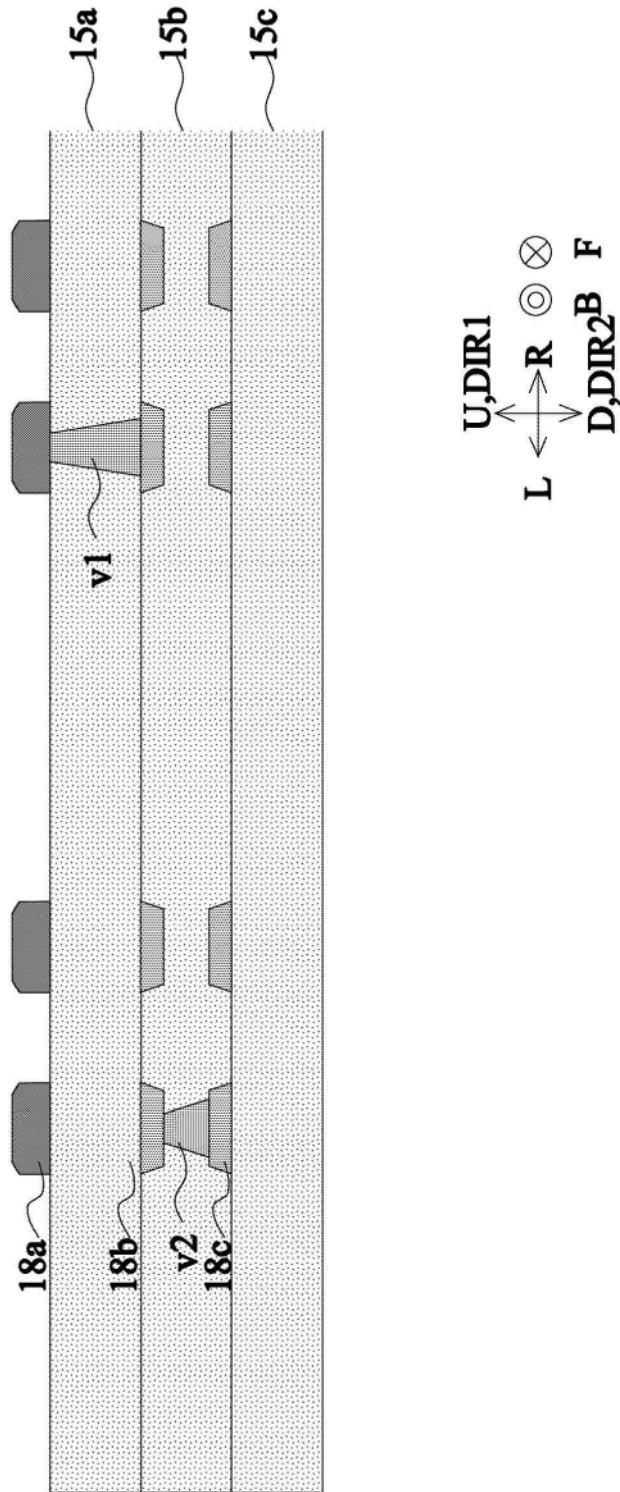


图14

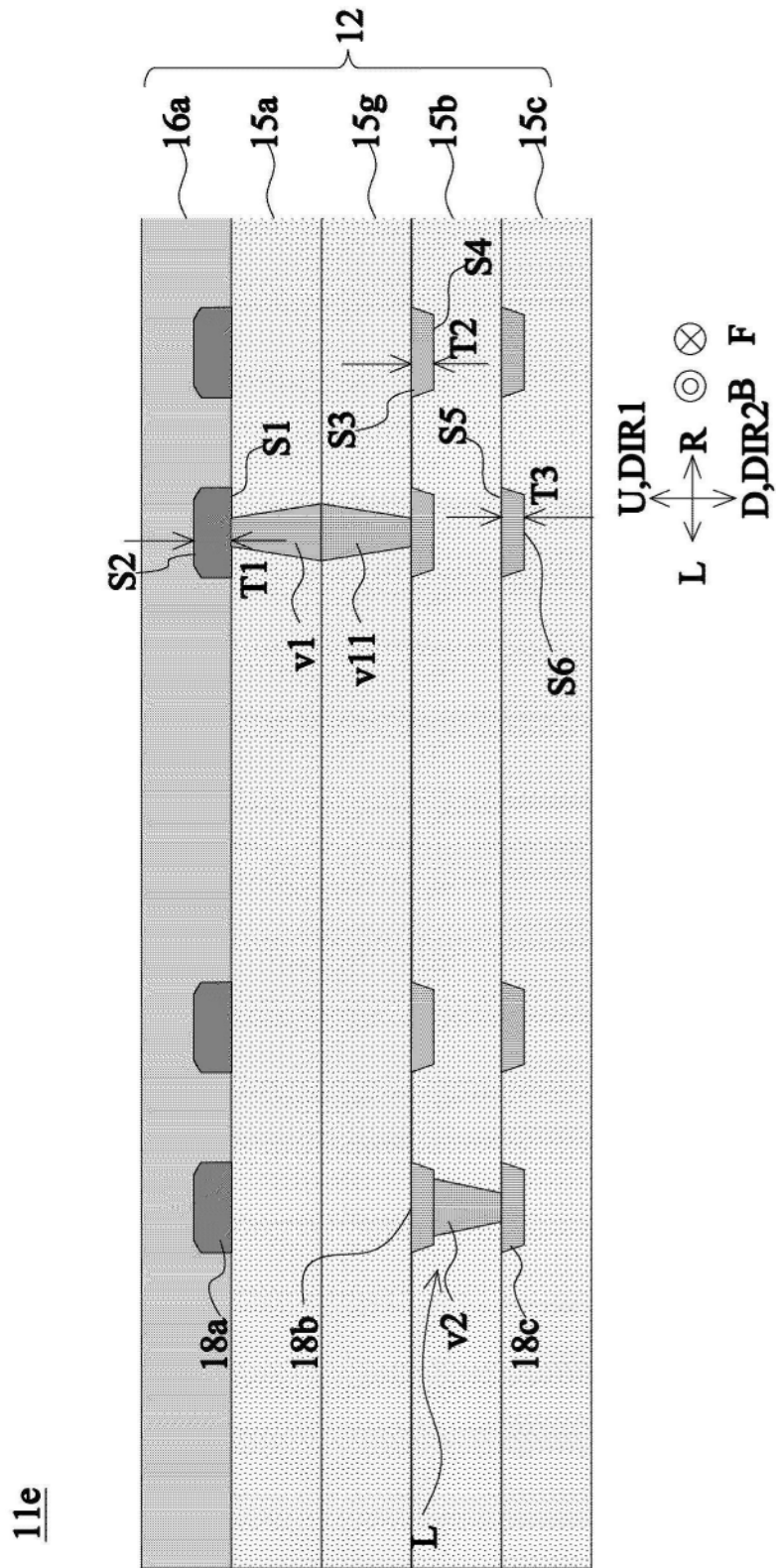


图15

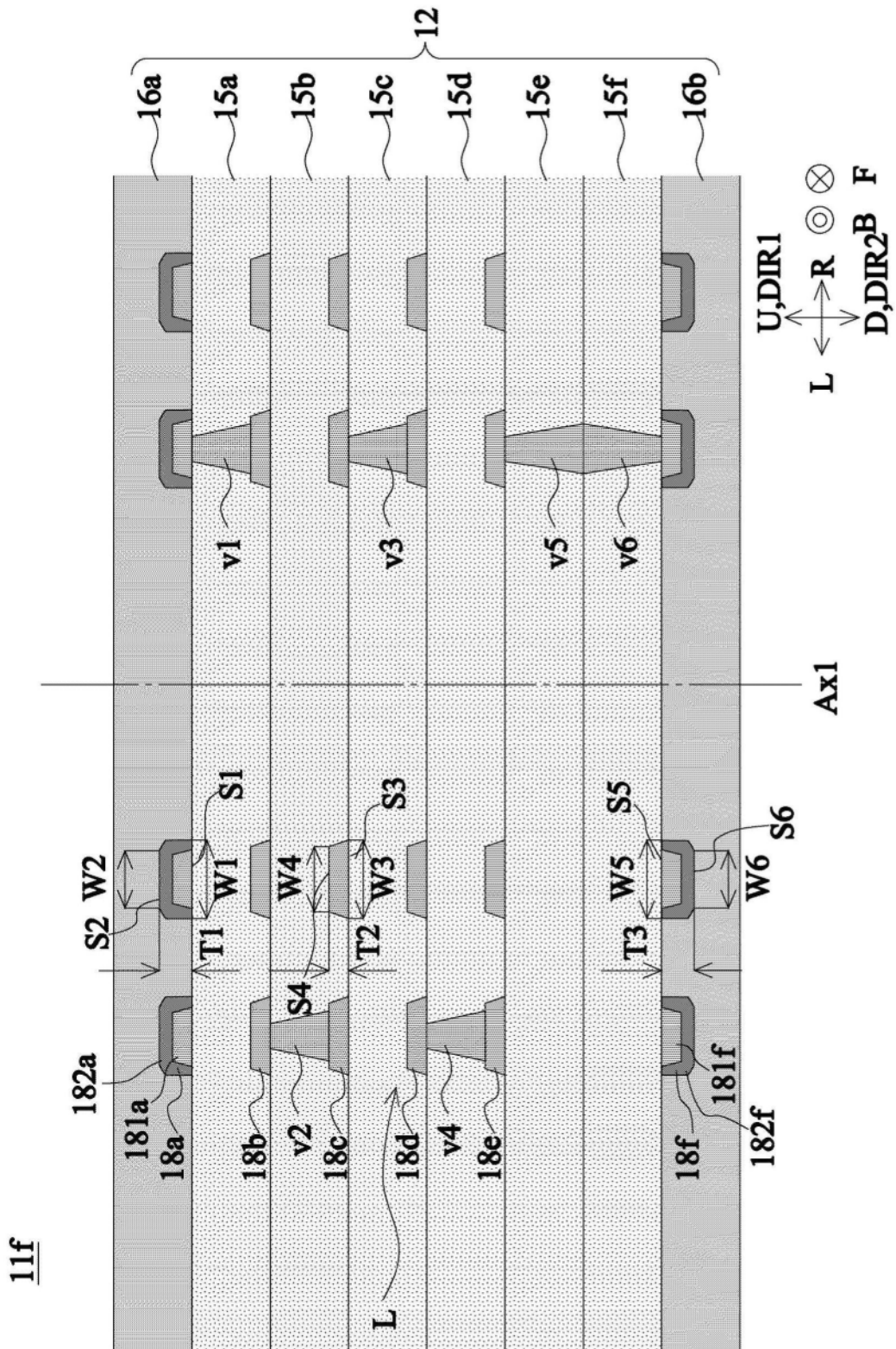


图16

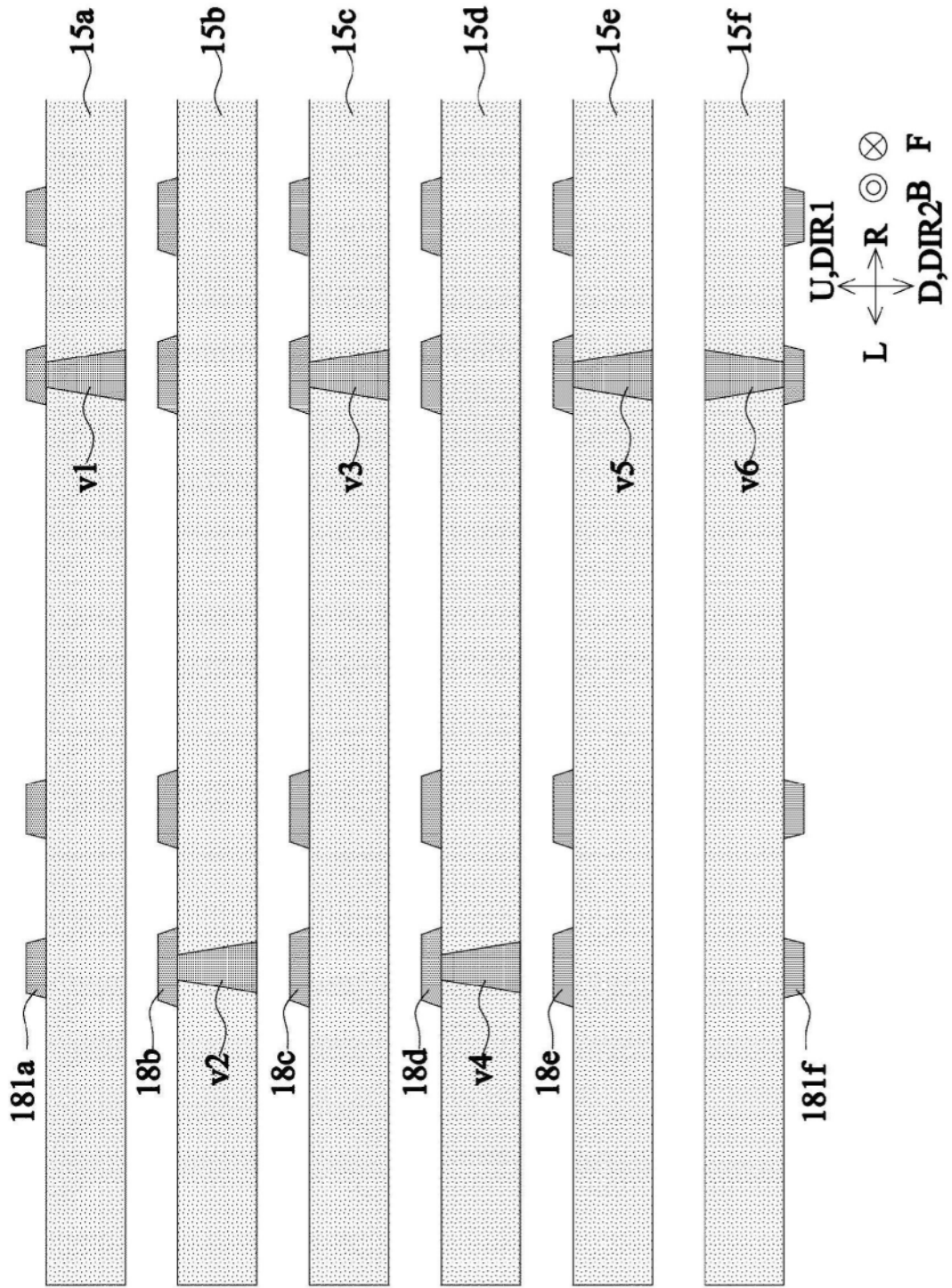


图17

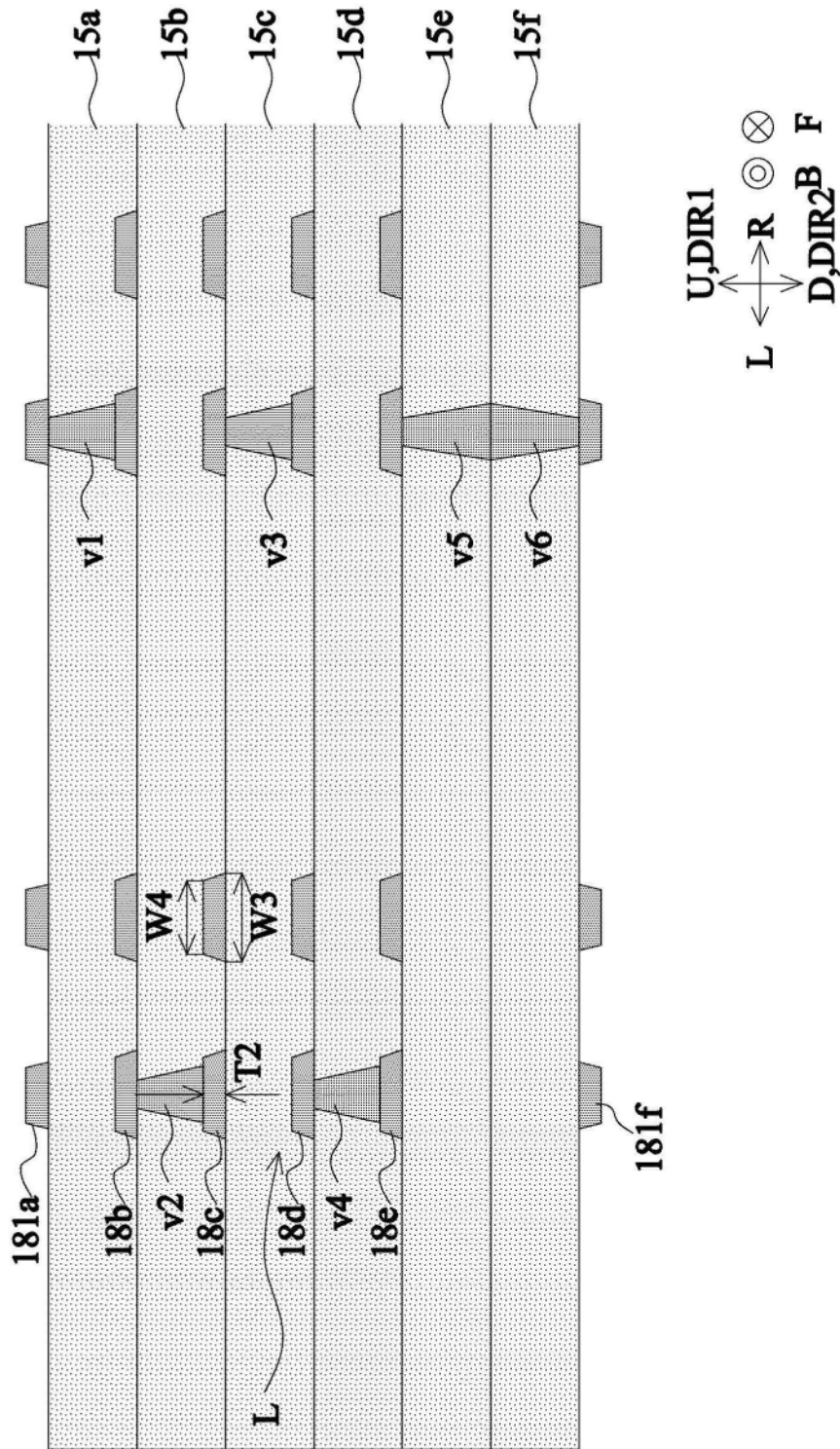


图18

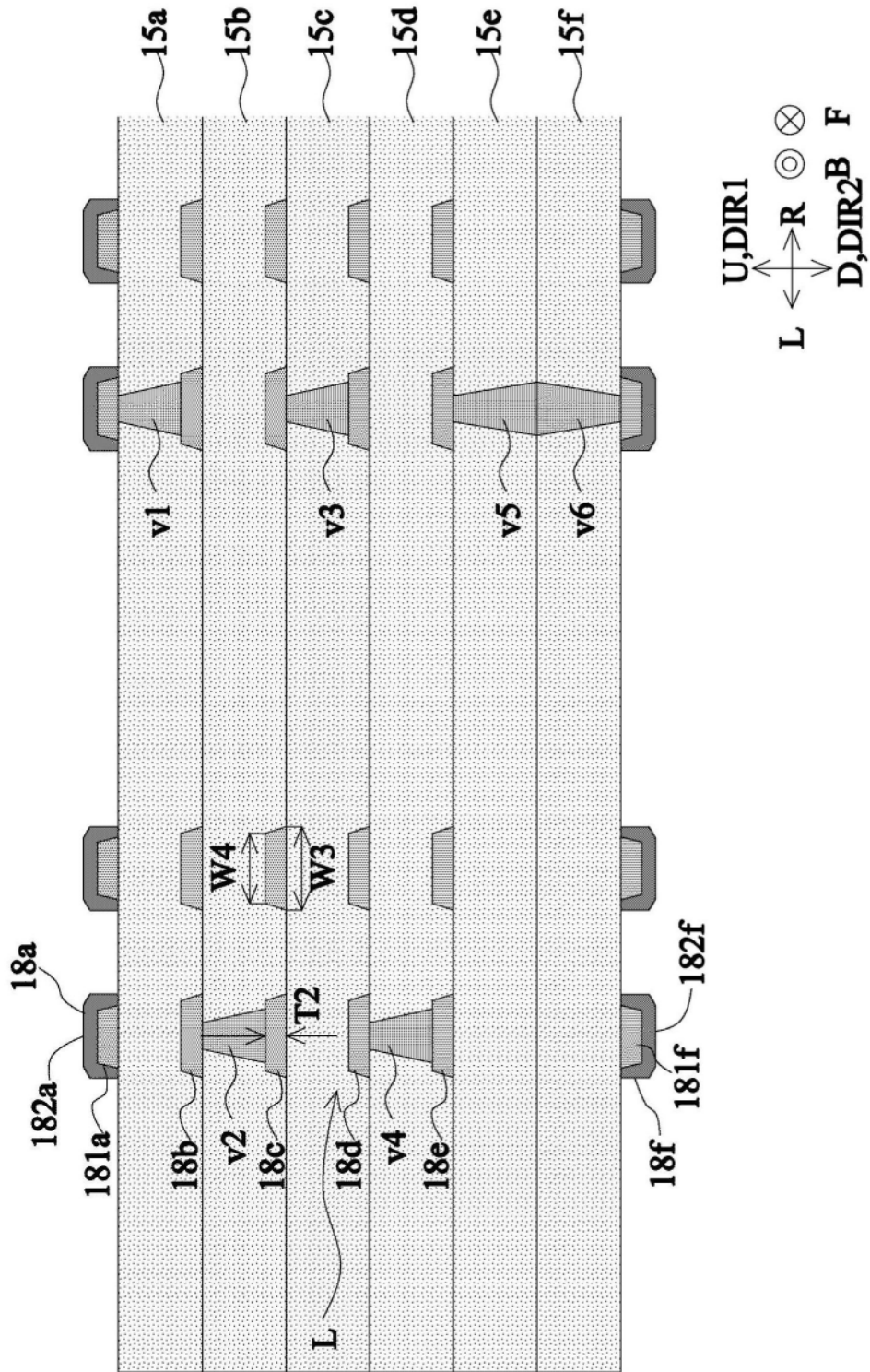


图19

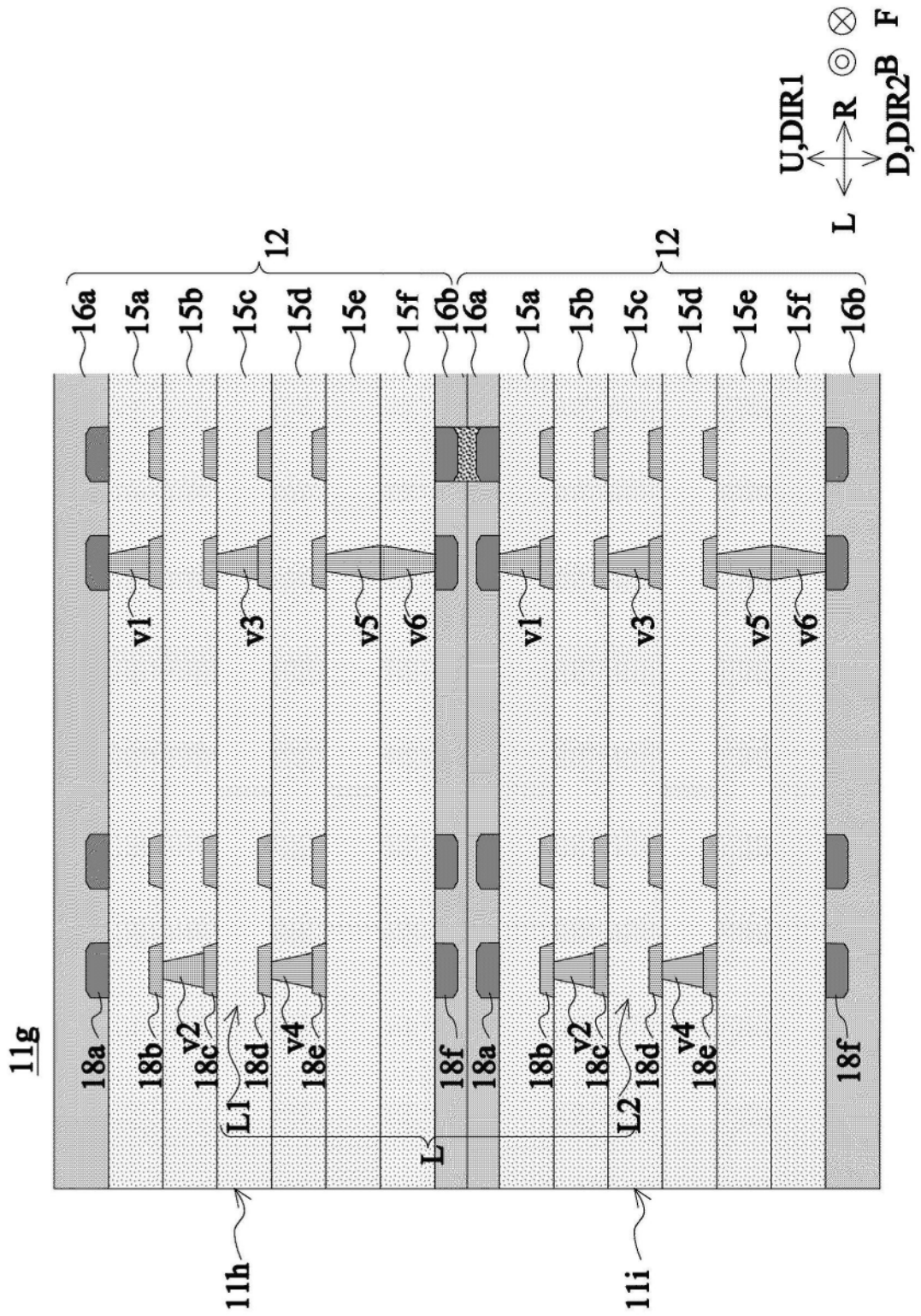


图20