



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103715011 B

(45)授权公告日 2017. 11. 28

(21)申请号 201310465703.7

(22)申请日 2013.10.09

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103715011 A

(43)申请公布日 2014.04.09

(30)优先权数据  
61/711,350 2012.10.09 US  
13/869,653 2013.04.24 US

(73)专利权人 康普技术有限责任公司  
地址 美国北卡罗来纳州

(72)发明人 F·赫尼科 V·沃尔夫  
L·斯特拉洪 T·库麦兹  
S·艾森温特 M·T·梅莱斯特  
J·斯特鲁勒 G·托特

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专  
利商标事务所 11038

代理人 许剑桦

(51)Int.Cl.  
H01H 37/76(2006.01)

(56)对比文件  
CN 101647080 A,2010.02.10,  
US 2886744 ,1959.05.12,  
CN 2126748 Y,1993.02.03,

审查员 贾国渊

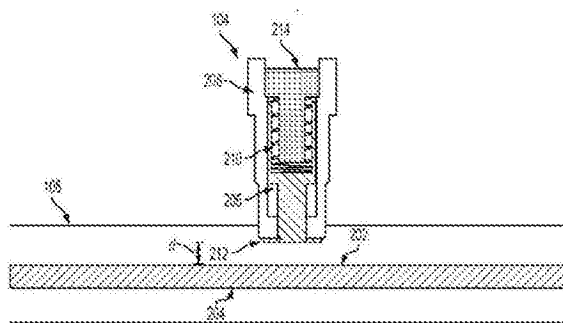
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

RF 热熔断器

(57)摘要

某些方面旨在提供一种防止电信系统中RF设备过热的热熔断器。该RF热熔断器包括主体、导电螺栓以及驱动机构。所述主体可以置于RF信号源和RF设备之间的传输线上。所述导电螺栓置于所述主体内。所述导电螺栓具有足够的长度以响应接触所述传输线的带电导体的所述导电螺栓而在所述传输线的保护点提供阻抗。所述阻抗足以反馈来自RF源的RF信号的输入功率的一部分。所述驱动机构可响应位于或接近保护点的温度超过阈值而使得所述导电螺栓接触所述带电导体。



1. 一种RF热熔断器,包括:  
置于RF信号源和RF设备之间的传输线上的主体;  
置于所述主体内的导电螺栓,所述导电螺栓具有足够的长度以响应所述导电螺栓与所述传输线的带电导体的接触而在所述传输线的保护点提供阻抗,其中所述阻抗经配置以反馈来自所述RF信号源的RF信号的输入功率的一部分;以及  
驱动机构,经配置以响应位于或接近保护点的温度超过阈值温度而使得所述导电螺栓接触所述带电导体。
2. 如权利要求1所述的RF热熔断器,其中所述驱动机构是不可逆的。
3. 如权利要求2所述的RF热熔断器,其中所述驱动机构包括:  
适于在向着所述带电导体的方向向所述导电螺栓施加力的弹簧;以及  
适于抵抗施加到所述导电螺栓的力的焊料,其中所述焊料包括熔融温度等于所述阈值温度的焊接材料。
4. 如权利要求1所述的RF热熔断器,其中所述驱动机构是可逆的。
5. 如权利要求4所述的RF热熔断器,其中所述驱动机构包括双金属驱动机构。
6. 如权利要求4所述的RF热熔断器,其中所述驱动机构包括封闭气体或液体的腔室,其中所述气体或液体是可扩张的,以至于所述气体或液体响应所述阈值温度向所述导电螺栓施加力。
7. 如权利要求4所述的RF热熔断器,其中所述驱动机构包括电磁铁,所述电磁铁经配置以对抗由弹簧在向着带电导体的方向向所述导电螺栓施加的力,所述电磁铁经配置以响应于所述电磁铁从所述RF设备接收电流而对抗所述力。
8. 如权利要求4所述的RF热熔断器,其中所述驱动机构包括形状记忆合金弹簧机构。
9. 如权利要求1所述的RF热熔断器,进一步包括置于所述导电螺栓的第一端的介电材料,所述导电螺栓的第一端与所述导电螺栓的第二端相对,所述导电螺栓的第二端适于接触所述带电导体。
10. 一种热保护系统,包括:  
多个RF热熔断器,每个RF热熔断器包括:  
置于RF信号源和RF设备之间的传输线上的主体;  
置于所述主体内的导电螺栓,所述导电螺栓具有足够的长度以响应所述导电螺栓与所述传输线的带电导体的接触而在所述传输线的保护点提供阻抗;以及  
驱动机构,经配置以响应位于或接近保护点的温度超过阈值温度而使得所述导电螺栓接触所述带电导体;  
其中,所述多个RF热熔断器间隔地布置在传输线上,以至于所述多个RF热熔断器提供组合阻抗,所述组合阻抗适于反馈来自所述RF信号源的预定频带中RF信号的进入功率的一部分。
11. 如权利要求10所述的热保护系统,其中对于所述RF热熔断器的至少之一,所述驱动机构是不可逆的。
12. 如权利要求11所述的热保护系统,其中所述驱动机构包括:  
适于在向着所述带电导体的方向向所述导电螺栓施加力的弹簧;以及  
适于抵抗施加到所述导电螺栓的力的焊料,其中所述焊料包括熔融温度等于所述阈值

温度的焊接材料。

13. 如权利要求10所述的热保护系统,其中所述多个RF热熔断器中的至少一个的所述驱动机构是可逆的。

14. 如权利要求13所述的热保护系统,其中所述驱动机构包括双金属驱动机构。

15. 如权利要求13所述的热保护系统,其中所述驱动机构包括封闭气体或液体的腔室,其中所述气体或液体是可扩展的,以至于所述气体或液体响应于所述阈值温度而向所述导电螺栓施加力。

16. 如权利要求13所述的热保护系统,其中所述驱动机构包括电磁铁,所述电磁铁经配置以对抗由弹簧在向着带电导体的方向向所述导电螺栓施加的力,所述电磁铁经配置以响应于所述电磁铁从所述RF设备接收电流而对抗所述力。

17. 如权利要求13所述的热保护系统,其中所述驱动机构包括形状记忆合金弹簧机构。

18. 如权利要求10所述的热保护系统,其中所述多个RF热熔断器的每一个进一步包括置于所述导电螺栓的第一端的介电材料,所述导电螺栓的第一端与所述导电螺栓的第二端相对,所述导电螺栓的第二端适于接触所述带电导体。

19. 一种热保护系统,包括:

通过传输线与RF信号源通信的RF设备;

置于所述传输线上的RF热熔断器,所述RF热熔断器包括:

置于RF信号源和RF设备之间的传输线上的主体;

置于所述主体内的导电螺栓,所述导电螺栓具有足够的长度以响应所述导电螺栓与所述传输线的带电导体的接触而在所述传输线的保护点提供阻抗,其中所述阻抗经配置以反馈来自所述RF信号源的RF信号的输入功率的一部分;以及

驱动机构,经配置以响应位于或接近保护点的温度超过阈值温度而使得所述导电螺栓接触所述带电导体。

20. 如权利要求19所述的热保护系统,其中所述RF设备包括耦合到RF设备的至少一个组件的热超温保护熔断器,其中经过所述至少一个组件从传输线向所述热超温保护熔断器提供信号路径,其中所述热超温保护熔断器经配置以响应所述至少一个组件的温度超过阈值温度而断开所述信号路径。

21. 如权利要求20所述的热保护系统,其中所述热超温保护熔断器包括适于将所述热超温保护熔断器连接到所述至少一个组件的焊接材料,其中所述焊接材料的熔融温度小于或等于所述阈值温度。

## RF热熔断器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请请求于2012年4月24日提交、标题为“RF Termination Device with Thermal Over-Temperature Protection Fuse”的序列号为61/637,632的美国临时申请以及于2012年10月9日提交、标题为“RF Thermal Fuse”、序列号为61/711,350的美国临时申请的优先权,这两者的内容通过引用并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明一般地涉及电信系统,更具体地(但不一定仅限于此)涉及用于在电信系统中防止RF设备过热的热熔断器。

### 背景技术

[0004] 由电信系统中电信设备接收的信号功率可使得电信设备的温度提高。电信设备可以包括维持电信设备内部组件的温度的冷却机构,以至于内部组件不会受到热量损坏。冷却机构的示例可以包括由冷却风扇提供的强制空气流。

[0005] 诸如冷却风扇的冷却机制可以由电信设备中的电源供电。电源不足可能会导致停止向冷却机制提供电力。电源不足可包括(但不限于)有缺陷的电源,关掉电源,过电流熔断器跳闸等。冷却机构的功率损耗可导致RF终端设备或电信设备的其他组件的温度增加,以至于该组件将过度紧张,有缺陷和/或接触危险。

[0006] 发明概述

[0007] 本发明的某些方面和特征旨在于用于避免电信系统中RF设备过热的热熔断器。

[0008] 一方面,提供一种RF热熔断器。该RF热熔断器包括本体,导电螺栓以及驱动机构。所述主体可以置于RF信号源和RF设备之间的传输线上。所述导电螺栓置于所述主体内。所述导电螺栓具有足够的长度以响应接触所述传输线的带电导体的所述导电螺栓而在所述传输线的保护点提供阻抗。所述阻抗足以反馈来自RF源的RF信号的输入功率的一部分。所述驱动机构可响应位于或接近保护点的温度超过阈值而使得所述导电螺栓接触所述带电导体。

[0009] 另一方面,提供一种热保护系统。所述热防护系统包括多个RF熔断器。每个RF熔断器包括本体,导电螺栓以及驱动机构。所述主体置于RF信号源和RF设备之间的传输线上。所述导电螺栓置于所述主体内。所述导电螺栓具有足够的长度以响应接触所述传输线的带电导体的所述导电螺栓而在所述传输线的保护点提供阻抗。所述驱动机构可响应位于或接近保护点的温度超过阈值而使得所述导电螺栓接触所述带电导体。所述RF热熔断器置于间隔的传输线上,以至于所述多个RF热熔断器提供组合阻抗,所述组合阻抗适于反馈来自所述RF信号源的预定频带中RF信号的进入功率的一部分。

[0010] 另一方面,提供一种系统。该系统包括通过传输线和RF信号源通信的RF设备以及置于所述传输线上的RF热熔断器。所述RF热熔断器包括主体,导电螺栓以及驱动机构。所述主体可置于所述RF信号源和RF设备之间的传输线上。所述导电螺栓置于所述主体内。所述

导电螺栓具有足够长度以响应接触所述传输线的带电导体的所述导电螺栓而在所述传输线的保护点提供阻抗。所述阻抗足以反馈来自所述RF源的RF信号的输入功率的一部分。所述驱动机构可响应位于或接近保护点的温度超过阈值而使得所述导电螺栓接触所述带电导体。

[0011] 附图简述

[0012] 图1是根据一个方面,置于沿着基站和RF设备之间传输线的示例RF热熔断器的框图。

[0013] 图2是根据一个方面,置于沿着传输线的不可逆RF热熔断器的侧剖视图。

[0014] 图3是根据一个方面,在传输线中产生短路的不可逆RF热熔断器的侧剖视图。

[0015] 图4是根据一个方面,置于沿着基站和RF设备之间的传输线的可替代示例RF热熔断器的框图。

[0016] 图5是根据一个方面,置于沿着传输线的可逆RF热熔断器的横截面侧视图。

[0017] 图6是根据一个方面,在传输线中产生短路的可逆RF热熔断器的侧剖视图。

[0018] 图7是根据一个方面,具有转向环的可逆RF热熔断器的侧视图。

[0019] 图8是根据一个方面,具有置于沿着传输线的转向环的可逆RF热熔断器的横截面侧视图。

[0020] 图9是根据一个方面,具有在传输线中产生短路的转向环的可逆RF热熔断器的横截面侧视图。

[0021] 图10是根据一个方面,由置于沿着传输线的双金属驱动机构驱动的可逆RF热熔断器的横截面侧视图。

[0022] 图11是根据一个方面,有在传输线中创建短路的双金属驱动机构驱动的可逆RF热熔断器的横截面侧视图。

[0023] 图12是根据一个方面,置于沿着传输线的电磁驱动RF热熔断器的横截面侧视图。

[0024] 图13是根据一个方面,由在传输线中创建短路的电磁驱动RF热熔断器的横截面侧视图。

[0025] 图14是根据一个方面,位于沿传输线由可扩展气体驱动的可逆RF热熔断器的横截面侧视图。

[0026] 图15是根据一个方面,由在传输线中产生短路的可扩展气体驱动的可逆RF热熔断器的横截面侧视图。

[0027] 图16是根据一个方面,置于沿着基站和RF设备之间的传输线的示例RF热熔断的框图。

[0028] 图17是根据一个方面,用于创建置于沿着传输线的开放电路的RF热熔断器的横截面侧视图。

[0029] 图18是根据一个方面,用于创建置于沿着传输线的开放电路的RF热熔断器的横截面侧视图。

[0030] 图19是根据一个方面,用于创建置于沿着传输线的开放电力的级联RF热熔断器的横截面侧视图。

[0031] 图20是根据一个方面,用于创建置于沿着传输线的开放电力的级联RF热熔断器的横截面侧视图。

[0032] 图21是根据一个方面,置于沿着基站和RF设备之间的传输线的替代示例RF热熔断器的方框图。

[0033] 图22是根据一个方面,具有介电材料并置于沿着传输线的RF热熔断器的横截面侧视图。

[0034] 图23是根据一个方面,具有在传输线中产生开放电路的介电材料的RF热熔断器的横截面侧视图。

[0035] 图24是根据一个方面,具有介电材料并置于沿着传输线的级联RF热熔断器的横截面侧视图。

[0036] 图25是根据一个方面,具有在传输线中产生开放电路的介电材料的级联RF热熔断器的横截面侧视图。

[0037] 图26是根据一个方面,包括RF终端设备并通过传输线和基站通信的RF设备的框图。

[0038] 图27是根据一个方面的RF终端设备的立体图。

[0039] 图28是根据一个方面,具有热超温保护熔断器的RF终端设备的横截面侧视图。

[0040] 图29是根据一个方面,创建开放电路的RF终端设备的热超温保护熔断器的横截面侧视图。

[0041] 图30是根据一个方面,具有经配置以提供单极变化功能的热超温保护熔断器的RF终端设备的横截面侧视图。

[0042] 图31是根据一个方面,具有经配置以提供单极变化功能的热超温保护熔断器的RF终端设备的横截面侧视图。

[0043] 发明详述

[0044] 某些方面和实施例旨在于用于避免从基站或其他RF信号源接收信号的RF设备过热的RF热熔断器。

[0045] 根据某些方面,RF热熔断器可以包括主体,导电螺栓以及驱动机构。该主体可以置于RF信号源(诸如基站)和RF设备(诸如天线单元)之间的传输线上(诸如同轴电缆)。螺栓可由导电材料行程或否则包括导电材料。所述螺栓可置于所述主体内。所述螺栓可具有足够的长度,以响应接触传输线的“带电”导体的螺栓而在保护点提供阻抗,所述传输线携带RF信号。诸如(但不限于)同轴电缆的内导体。阻抗可以足以反馈来自RF信号源的RF信号的进入功率的至少一部分。被反馈回RF信号源的入射功率或它的一部分足以引起RF信号源停止向RF设备提供RF信号,使用RF热熔断器保护RF设备。所述驱动机构可响应于导体温度超过阈值温度而引起螺栓接触导体。

[0046] RF热熔断器可置于传输线的保护点,通过该传输线,RF信号被发送到受保护的RF设备。例如,RF热熔断器可以安装用作传输线的同轴电缆的外导体上。基站或其他RF信号源可通过传输线向受保护RF设备传输RF信号。受保护RF设备的非限制性示例是将基站连接到分布式天线系统或其他电信系统的接口点。受保护设备的其它非限制性示例包括使用主动冷却的设备,诸如假负载,衰减器或其他设备。主动冷却系统可包括需要外部电源的冷却系统,诸如风扇。如果在没有主动冷却和/或其他合适冷却方法的情况下暴露于经过传输线的进入RF功率,使用主动冷却的设备可能会被损坏。RF热熔断器可响应位于或接近保护点的温度超过设备的关键温度而将RF信号的大多数或所有进入功率反馈回RF信号源(例如,基

站)。

[0047] 在附加或替代的方面,RF热熔断器可以响应受保护RF设备置于“OFF”状态而将RF信号的大多数或所有进入功率反馈回RF信号源。例如,向RF设备提供DC电源的电源可被关闭。在电源被关闭后,RF信号源可继续向RF设备传输RF信号。电源被关闭后继续向RF设备传输RF信号可导致RF设备过热。RF热熔断器可以响应于电源被关闭而将RF信号的进入功率反馈回RF信号源,从而通知RF信号源应停止向RF设备发送RF信号。

[0048] 如本文所用,术语“‘OFF’状态”是用来指其中RF设备不传输或接收RF信号的RF设备的状态。

[0049] 如本文所用,术语“‘ON’状态”是用来指其中RF设备传输或接收RF信号的RF设备的状态。

[0050] 在受保护RF设备的标准操作期间,RF热熔断器可以在保护点提供高阻抗。如本文所用,术语“标准操作”是用来指其中RF设备处于“ON”状态的RF设备指到运行状态,其中RF设备可以接收和/或发送RF信号的。该RF热熔断器可以响应于位于或接近保护点的温度超过临界温度而在保护点提供低阻抗,以至于大部分进入功率被反馈到RF信号源。位于或接近保护点的温度可以由温度传感器测量。

[0051] 在一些方面,RF热熔断器可以包括置于短截线的端部的切换机构。短截线可以在保护点并联连接到受保护的传输线。短截线可以物理上独立开关点和保护点。短截线(stub)可以具有长度 $N \times \lambda/4$ ,其中N是整数,以及 $\lambda$ 是工作频率的RF信号的波长。工作频率可以是由基站或其他RF信号源通过传输线发送的RF信号的频率。偶数值N可以提供标准操作中的开路短截线。奇数值N可以提供短路短截线,以至于在标准操作期间传输线中的性能不会受到影响。

[0052] 在另外的方面,RF热熔断器可以这样定位,以至于RF热熔断器在保护点附近区域(即, $N=0$ )内提供短路。例如,RF热熔断器可以响应处于“OFF”状态的受保护RF设备而在保护点附近区域内提供短路。

[0053] 在一些方面,RF热熔断器可以是不可逆的。在单个过热事件之后,不可逆RF热熔断器可以被替换。在其它方面,RF热熔断器可以是可逆的。例如,在每个过热事件之后,可逆RF热熔断器的螺栓可以重新设置到并不影响RF信号沿着受保护传输线传输的位置。

[0054] 如本文所用,术语“不可逆”用于指响应于单个过热事件,RF热熔断器被用于保护RF设备,其中在过热事件之后所述RF热熔断器被替换。

[0055] 如本文所用,术语“可逆”用于指响应于多个过热事件,RF热熔断器被用来保护RF设备,其中RF热熔断器在每个过热事件后被重新设置。

[0056] 在额外或替代方面,RF设备可以包括一个或多个热超温保护熔断器。热超温保护熔断器可使得包括传输线和RF设备的RF信号路径打开。打开信号路径可中断电流,诸如从基站或其他RF信号源到RF设备通信的信号引起的电流。中断电流可以防止基站或其他RF信号源向RF设备提供RF功率。避免基站或其他电信设备向RF设备提供RF功率可以防止RF设备的组件过热。

[0057] 将在下面讨论这些方面和示例的详细描述。在这些示例性示例是为了向读者介绍这里讨论的一般主题,而不是为了限制所公开理论的范围。以下各节参考附图描述各种其他的方面和示例,在附图中相同的标记表示相同的元件,以及定向描述是用于描述示例性

示例,但类似于示例性示例,不应该用于限制本发明。

[0058] 图1-3示出可用于防止电信系统中RF设备过热的示例不可逆RF热熔断器102。

[0059] 图1是描述置于沿着基站104和RF设备106之间的传输线的RF热熔断器102的框图。传输线108可以包括用于在RF信号源(诸如基站104)和受保护RF设备106之间电通信信号的任何合适的传输介质。受保护RF设备106的非限制性示例包括远端天线单元,将基站104连接到分布式天线系统或其他电信系统的点接口设备,等等。

[0060] 图2是在保护点202置于沿着传输线108的RF热熔断器102的横截面侧视图。RF热熔断器102可以包括螺栓206,主体208,弹簧210和调节螺钉214。螺栓206,弹簧210和调节螺钉214可以置于主体208内。螺栓206可由导电材料形成或以其他方式包括导电材料,诸如(但不限于)铜。主体208可以由任何合适的刚性的非导电材料形成,诸如(但不限于)塑料。弹簧210可以是适于以传输线108的导体204的方向向螺栓206施加力的扩展弹簧。

[0061] 焊料212可以应用于螺栓206以在不接触导体204的位置维持螺栓206。焊料212可以施加力,用于抵抗由弹簧210所施加的力。焊料212可以包括金属或具有的熔化温度小于或等于阈值温度的其他焊接材料。阈值温度可以指示传输线路108中过热。熔化温度的非限定性示例是95-100摄氏度。

[0062] RF热熔断器102可被定位以至于响应过热事件使得受保护传输线108在保护点202被短路。位于或接近RF热熔断器102的温度超过阈值温度可引起焊料212的焊接材料熔化。熔化焊料212可以减少或停止由弹簧210施加的力的阻力。减少或停止对由弹簧210所施加力的抵抗,可导致螺栓206向着受保护传输线108的导体204移动,如图3中向下箭头所示。

[0063] 该螺栓206可以连接传输线108的导体204。与传输线108的连接可以是电连接,允许电流通过螺栓206流过。连接可在保护点202平行于受保护传输线108提供低阻抗 $Z_L$ 。阻抗 $Z_L$ 的值可由短路位置与保护点的距离 $d$ 确定,由下式表示

$$[0064] \quad Z_L = j \times Z_0 \times \tan(\Theta)$$

[0065] 其中 $Z_0$ 是短截线的特性阻抗,以及 $\Theta$ 是对应于短路的物理位置和保护点202之间的距离 $d$ 的电长度。

[0066] 来自基站104或其它信号源的RF信号可遇到阻抗 $Z_L$ 。遇到阻抗 $Z_L$ 可以使得来自RF信号的进入功率的一部分被反馈回基站104或其它信号源。基站104或其他RF信号源可以接收反馈的RF信号。基站104或其它信号源可以判断反馈的进入功率足够大,没有额外的RF信号将被发送到受保护RF设备106。基站104或其他信号源停止发送RF信号从而可以保护受保护RF设备106进一步变热。

[0067] 例如,在其中短路的物理位置和保护点202之间的距离 $d$ 与在操作频率的 $\lambda/4$ 相比足够小的应用中可以使用图1-3中示出的解决方案,诸如从DC到几个GHz的操作频率。受保护RF设备106可以通过使用新的RF热熔断器替换熔化的RF热熔断器102而返回操作。

[0068] 在其它方面,RF热熔断器可以是可逆的,如图4-6所描述。图4是描述置于沿着基站104和RF设备106之间的传输线的RF热熔断器402的框图。图5是在保护点501置于沿着传输线108的RF热熔断器402的横截面侧视图。RF热熔断器402包括螺栓502和主体504。螺栓502可以置于主体504内。螺栓502可以以导电材料形成或以其他方式包括导电材料。对于处于“ON”状态的受保护RF设备106,置于主体504内的螺栓502可以防止螺栓502影响从基站104或其他RF信号源向受保护RF设备106发送RF信号,如图5所描述。对于处于“OFF”状态的受保



护RF设备,螺栓502可以向着导体204移动,如图6中的向下箭头所示。螺栓502接触导体204以产生短路,从而提供向保护点501提供低阻抗连接。

[0069] N=0的RF热熔断器402可以用在低RF频率,其中由RF热熔断器402提供的短路的物理位置和保护点(如图6中所描绘)之间的距离d小于工作频率的 $\lambda/4$ 。

[0070] 在附加或替代的方面,RF热熔断器402可经修改以增加工作频带,如图7-9所描述。可以通过使用具有弹簧702和金属转向环704的RF热熔断器而增加工作频带,如图7中螺栓502的侧视图所描述。弹簧702和金属转向环704可置于主体504内,如图8中RF热熔断器402'的横截面侧视图所描述。弹簧702可以施加力,使得螺栓502接触导体204并产生短路,如图9中向下箭头所描述。金属转向环704可以缩短短路的距离d,以至于距离d是从保护点701到金属转向环704的距离d。缩短距离d可以允许RF热熔断器402'反馈高频信号的进入功率。

[0071] 螺栓502的位置可以通过任何合适的驱动机构驱动。在一些方面,可逆RF热熔断器402可以包括温度敏感的驱动机构以定位螺栓502。合适的驱动机构的非限制性示例包括使用合适的弹簧/锚定机制的双金属,形状记忆合金("SMA")弹簧,气压,蜡,液体,继电器等。

[0072] 例如,图10-11描述具有双金属驱动机构706的RF热熔断器402"。在标准操作中,如图10所示,双金属驱动机构706可以施加力,以抵抗由弹簧702施加的力。超过阈值温度的温度可以使得双金属驱动机构706拉长,如图11所描述。拉长的双金属驱动机构706可以减少或消除由弹簧702施加的力的对抗力。减少或消除由弹簧702施加的力的抵抗力可以使弹簧702紧缩。紧缩弹簧702可引起螺栓502向着传输线108的导体204移动,如图11的向下箭头所描述。

[0073] 在其它方面中,可逆RF热熔断器402可以被电磁致动以定位螺栓502。图12-13示出通过致动线圈708和DC电源710的RF电磁致动的热熔断器402"'。DC电源710的非限制性示例是受保护RF设备106的电源。在标准操作中,如图12所示,DC电源710可以提供功率,以通过致动线圈708建立电磁场。通过致动线圈708的电磁场可以抵抗由弹簧702施加的力。DC电源710不再向致动线圈708提供电力可以减少或消除抵抗由弹簧702施加的力的磁场。例如,DC电源710可以响应于受保护RF设备106被设置为"OFF"状态而停止提供电力。停止抵抗由弹簧702施加的力可以允许弹簧702收缩。收缩弹簧702可引起螺栓502向着传输线108的导体204移动,如图13中向下箭头所描述。

[0074] 在附加或替代的方面,可逆RF热熔断器402可以包括其他驱动机构以定位螺栓502。例如,驱动机构可以包括线圈和用于加载螺栓502的弹簧的扩展弹簧。处于"ON"状态的受保护RF设备106可以向线圈供应电流,从而导致线圈在螺栓上施加电磁力。螺栓上的电磁力可以移动螺栓离开保护点,以至于螺栓不影响RF信号沿着受保护传输线108的传输。移动螺栓离开保护点可以压缩相邻螺栓502的扩展弹簧,并适于在导体204的方向施加与螺栓502相对的力。设置于"OFF"状态的受保护RF设备106可以停止到线圈的电流,从而使得电流停止施加对螺栓502的电磁力。弹簧还可以响应电磁力的停止而扩展,从而使得螺栓接触受保护传输线108。

[0075] 在其它方面中,可逆的RF热熔断器402可以通过可扩展气体致动,以定位螺栓502。图14-15描述通过包含在腔室714中的膨胀气体712被致动的RF热熔断器402""。在标准操作中,如图14所示,气体712可以具有足够低的量,相应于气体712的压力向螺栓502施加的力小于由弹簧716施加的力。力可以由弹簧对螺栓502在离开导体204的方向上施加,如图14中

向上箭头所描述。气体可响应于位于或接近RF热熔断器402''的温度超过阈值温度而扩展。阈值温度可以是指示过热事件的温度。气体712的扩展可向螺栓502施加足够压力,使得弹簧716压缩以及螺栓502向着传输线108的导体204移动,如图15中向下箭头所描述。过热事件的停止或不存在可以允许气体712收缩。气体712的收缩可以减少施加到螺栓502的压力,以至于弹簧716扩展以及螺栓502离开传输线108的导体204移动。离开传输线108的导体204移动的螺栓502可以将螺栓返回到图14所描述的位置。在附加或替代的方面,弹簧716可以省略。螺栓502可以由技术人员或者其他用户手动复位到如图14所示的位置。

[0076] 对于保护点的阻抗太高的更高频率,可以使用具有 $\lambda/4$ 短截线( $d=\lambda/4$ )的RF热熔断器,如图16-18所描述。图16是描述置于沿着基站104和RF设备106之间的传输线108的RF热熔断器902。图17是在保护点1001置于沿着传输线108的RF热熔断器902的横截面侧视图。RF热熔断器902可以包括螺栓1002,短截线1003和主体1004。螺栓1002和短截线1003可以置于主体1004内。螺栓1002和短截线1003可以由导电材料形成或以其他方式包括导电材料,诸如(但不限于)铜。螺栓1002和短截线1003可以通过任何合适的方法耦合或互联在一起,提供从螺栓1002通过短截线1003的电通路,诸如(但不限于)提供焊接螺栓1002到短截线1003。

[0077] 受保护RF设备106的标准操作可以涉及RF热熔断器902被短路,如图17所描绘。位于或接近保护点1001的温度超过阈值温度可引起RF热熔断器902提供开放电路。开放电路可通过分离螺栓1002和短截线1003提供,如图18中的向上箭头所描绘。在一些方面中,RF热熔断器902可以是不可逆的。例如,焊接螺栓1002到短截线1003可以使得RF热熔断器902是不可逆的。

[0078] 在一些方面中,短截线1003可以具有 $\lambda/4$ 短截线的长度。在其它方面中,可以使用较长的短截线1003( $N \geq 2$ )。RF热熔断器的开关功能可以以标准操作在保护点提供开放电路。保护时,RF热熔断器的开关功能可以提供短路。操作的带宽可以随着N值的增加而减少。

[0079] 由基站104或其他RF信号源发送的RF信号的较高RF频率可能需要RF热熔断器的较宽工作频带。较宽工作频带可以通过级联一个以上的RF热熔断器902获得。例如,图19是标准操作期间在传输线108的保护点1001a,1001b的RF温度熔断器902a,902b的横截面侧视图。RF热熔断器902a,902b分别包括分别置于主体1004a,1004b内的螺栓1002a,1002b以及短截线1003a,1003b。

[0080] 图20是在传输线108中产生开放电路的保护点1001a,1001b的RF热熔断器902a,902b的横截面侧视图。传输线108中的开放电路可以通过断开螺栓1002a,1002b与短截线1003a,1003b而创建,如图10中向上箭头所描述。RF温度熔断器902a,902b的每个可以具有各个短截线1003a,1003b的不同长度 $d_{\text{短截线},i}$ 。例如,热熔断器902a具有长度为 $d_{\text{短截线},a}$ 的短截线1003a,不同于热熔断器902b的短截线1003b的长度 $d_{\text{短截线},b}$ 。级联RF热熔断器902a,902b可以定位于彼此距离 $d_{\text{熔断器}}$ 。在彼此距离为 $d_{\text{熔断器}}$ 定位RF热熔断器902a,902b可以提供更宽可调整的工作频带,用于保护接收RF信号的RF设备106。

[0081] RF热熔断器的另一非限制性示例具有在更高频率的可逆功能,如图21-23中所描述。图21是描述置于沿着基站104和RF设备106之间的传输线108的RF热熔断器1302的框图。图22是在保护点1401置于沿着传输线108的RF热熔断器1302的横截面侧视图。RF热熔断器1302包括螺栓1402,螺栓扩展器1403,主体1404和介电材料1406。螺栓1402,螺栓扩展器

1403和介电材料1406可设置在主体1404内。介电材料1406可置于螺栓1402和螺栓扩展器1403之间。对于处于“ON”状态的受保护RF设备,螺栓1402,螺栓扩展器1403和介电材料1406可被定位,以至于从基站104或其他RF信号源向受保护RF设备106发送RF信号不会受到影响。螺栓1402,螺栓扩展器1403和介电材料1406可响应于保护点1401的温度超过阈值温度而转向导体204,如图23中向下箭头所描述。螺栓1402可以接触导体204。螺栓1402接触导体204可导致从保护点1401到介电材料1406提供的开放电路的短路。从保护点1401到开放电路的短路可在传送RF信号的操作频率具有 $\lambda/4$ 的长度。

[0082] 在较高的RF频率可能需要RF热熔断器的较宽工作频段。通过级联一个以上的RF热熔断器1302可获取更宽的工作频带,如图24-25所描述。图24是标准操作期间在保护点1401a,1401b的RF热熔断器1302a,1302b的横截面侧视图。RF热熔断器1302a,1302b分别包括分别设置在主体1404a,1404b内的螺栓1402a,1402b,螺栓扩展器1403a,1403b,介电材料1406a,1406b。图25是在传输线108产生短路的保护点1401a,1401b的RF热熔断器1302a,1302b的侧剖视图。传输线108中的短路可以通过螺栓1402a,1402b接触传输线108的导体204建立,如图25中向下箭头所描述。RF热熔断器1302a,1302b可以具有各个螺栓的不同长度 $d_{\text{螺栓},i}$ 。如图25所示,热熔断器1302a具有长度为 $d_{\text{螺栓},a}$ 的螺栓1402a,不同于热熔断器1302b的螺栓1402b的长度 $d_{\text{螺栓},b}$ 。级联RF热熔断器1302a,1302b可以定位在彼此距离 $d_{\text{熔断器}}$ 。在彼此距离 $d_{\text{熔断器}}$ 定位RF热熔断器1302a,1302b可以提供更宽的可调节工作频带,用于保护接收RF信号的RF设备106。

[0083] 在附加或替代的方面,附加的过热保护可通过电信系统中RF终端设备的热超温保护熔断器提供。热超温保护熔断器可导致电信系统中的信号路径(诸如RF信号路径)打开。打开信号路径可中断电流流经信号路径,例如从基站或其他电信设备通信的信号引起的电流。中断电流可以防止基站104或其它信号源向RF终端设备提供RF功率,所述RF终端设备包括热超温保护熔断器。

[0084] 例如,RF终端设备可以被包括在受保护RF设备106中。图26是包括RF终端设备1502的RF设备106的框图。RF设备106的非限制性示例是基站路由器或其他接口点系统或设备。该RF设备106可以包括RF终端设备1502被置于其中的分离/组合模块1501。RF终端设备1502可以防止基站104和/或另一RF信号源向RF设备106提供RF功率。防止基站104或其他RF信号源向RF终端设备提供RF功率可以防止受保护RF设备106的组件过热。

[0085] 图27是示例RF终端设备1502的透视图。RF终端设备1502(诸如图27中所描述的凸缘安装终端设备)可以包括导线1504。凸缘安装终端设备的示例是K100N50X4半凸缘终端设备。RF终端设备1502可以通过导线1504从基站104或其它电信设备(诸如RF设备106)接收。导线1504可以由任何合适的导电材料形成,诸如(但不限于)铜或铜合金。

[0086] 图28示出了具有热超温保护熔断器1604的RF终端设备1602的示例。RF终端设备1602可以通过热超温保护熔断器1604耦合到印刷电路板1606的引线,或以其他方式通过热超温保护熔断器1604耦合到电信设备。热超温保护熔断器1604可通过焊点1608耦合到印刷电路板1606的导线。

[0087] 热超温保护熔断器1604可以耦合个电信设备的组件,以至于热超温保护熔断器1604的张力施加力。由热超温保护熔断器1604的张力施加的力可以对抗由耦合热超温保护熔断器1604到印刷电路板1606所施加的力。例如,如图28所示,热超温保护熔断器1604可以

具有弯曲的形状,以至于热超温保护熔断器1604具有弹簧功能。热超温保护熔断器1604可以通过焊点1608耦合到印刷电路板1606。热超温保护熔断器1604的弯曲形状可引起施加力,以对抗将热超温保护熔断器1604耦合到印刷电路板1606的焊点1608的力。

[0088] 停止由焊点1608所施加的力可导致热超温保护熔断器1604停止接触印刷电路板1606,从而打开由RF终端设备1602中断的信号路径。停止由焊点1608所施加的力可通过例如具有足以使得焊点1608熔化的温度的打印电路板1606引起。例如,图29描述具有停止接触打印电路板1606的热超温保护熔断器1604的RF终端设备1602。印刷电路板1606可以具有熔化焊点1608足够高的温度,从而除去由焊点1608施加的力。由热超温保护熔断器1604的形状引起的力可导致热超温保护熔断器1604不再接触印刷电路板1606,从而打开其中设置印刷电路板1606的信号路径。

[0089] 基站104或其他RF信号源可以向信号路径提供信号,所述信号路径通过热超温保护熔断器1604打开。由热超温保护熔断器1604打开信号路径可以使得信号路径缺乏中断机制。未中断的信号路径可导致由基站104或其他RF信号源提供的信号反馈回基站104或其他RF信号源。反馈回基站104或其他RF信号源的信号可导致基站104或其他RF信号源停止向信号路径提供信号,所述信号路径由热超温保护熔断器1604打开。例如,接收反馈信号的基站104可经配置以响应于接收反馈信号而终止操作。

[0090] 热超温保护熔断器1604可以由导电材料形成。该导电材料可以具有热超温保护熔断器1604不被破坏或以其他方式由对抗焊点1608力的力破坏的足够强度。该导电性材料的示例可包括(但并不限于)铍铜。其他示例包括铜合金。该铜合金可以包括铜(其提供导电性)以及一个或多个其他元素,所述其他元素提供足够的耐久性以防止热超温保护熔断器1604被破坏或以其他方式由焊点1608的力的对抗力损坏。

[0091] 虽然热超温保护熔断器1604如图28和29所描述具有弯曲形状,其他实施方式也是可能的。例如,热超温保护熔断器1604可以具有平面形状,并以与印刷电路板1606或电信设备的其他组件成角度定向。热超温保护熔断器1604可以通过对热超温保护熔断器1604施加力而耦合到印刷电路板1606或其他组件。所施加的力可使得热超温保护熔断器1604接触印刷电路板1606或其他组件。力可以由例如焊点1608施加或以其他方式引起,所述焊点1608在接触打印电路板1606的位置保持热超温保护熔断器1604。热超温保护熔断器1604可以由具有张力的材料形成,所述张力对抗由焊点1608施加的力。在没有由焊点1608施加的力的情况下,热超温保护熔断器1604可以返回到热超温保护熔断器1604不接触印刷电路板1606的初始取向角度。

[0092] 焊点1608可以由具有足够低的熔点的任何导电材料形成。例如,电信设备的组件可以在高达150摄氏度的温度操作。组件的性能可被150度到250度的范围内的温度退化或扰乱。焊点1608可以由熔点在150度到250度的范围内的导电材料形成。焊点1608可以由熔点超过250度的导电材料形成。从其形成焊点160的材料示例是伍德合金。焊点1608可以通过手工或机器焊接。

[0093] 在一些方面中,焊点1608的导电材料可以具有在阈值温度的熔点,所述阈值温度与沿着传输线108置于的RF热熔断器108的阈值温度相同。在其它方面中,焊点1608的导电材料可具有与RF热熔断器102的不同阈值温度的阈值温度的熔点。

[0094] 在附加或替代的方面,热超温保护熔断器可经配置以提供单极转换开关功能。例

如,如图30-31所描述,具有热超温保护熔断器1704的RF终端设备1702可以提供导线1706a, 1706b之间的单极转换切换功能。铅导线1706a可以被电气连接到一个或多个RF设备组件1712。导线1706b可以被电气连接到警告设备1710。警告设备1710的非限制性示例可以包括发射设备,所述发射设备经配置以响应流到传送设备的电流或通信到传送设备的信号而发送报警或其它消息。在一些方面中,警告设备1710可以被耦合到传输线108,并可以通过传输线108通信警告或其他消息,如图30所描述。在其它方面中,警告设备1710可以包括无线发送设备,其经配置以无线方式广播或以其他方式传输报警或其它消息。

[0095] 在正常操作中,RF终端设备1702的热超温保护熔断器1704可以通过焊点1708耦合到引线1706a。热超温保护熔断器1704的形状可导致施加力,以对抗将热超温保护熔断器1704耦合到导线1706a的焊点1708的力。电流可以流动和/或信号可以从传输线108通信到一个或多个RF设备组件1712。

[0096] 过热事件可以导致导线1706a具有熔化焊点1708的足够高的温度。具有足以使焊点1708熔化的温度的导线1706a可使得焊点1708停止施加力。停止焊点1708施加的力可以使得热超温保护熔断器1704停止接触导线1706a。由热超温保护熔断器1704的形状引起的力可以使得热超温保护熔断器1704接触导线1706b,如图31中向上箭头所描述。热超温保护熔断器1704接触导线1706b可以允许电流流到警告设备1710和/或信号从传输线108传送到警告设备1710。电流流到报警设备1710和/或信号通信到警告设备1710可以触发警告设备1710的警告消息:过热情况已经发生。从警告设备1710的警告可以识别RF终端设备1702的位置,并确定热超温保护熔断器1704已经正常操作切换。

[0097] 虽然图30-31描绘单个RF终端设备1702,单个热超温保护熔断器1704和单个报警设备1710,其他的实施方式也是可能的。在附加或替代的方面,多个RF终端设备1702的多个警告设备1710可用于标识在RF设备106中和/或具有多个RF设备106的电信系统中的多个位置多个过热事件已发生。

[0098] 已经提出了本发明的方面和特征的以上描述(包括图示的示例)仅用于说明和描述的目的,并非旨在穷举或将本发明限制为所公开的精确形式。在不脱离本发明的范围的情况下,多种修改,变化以及它们的用途对于本领域技术人员来说是显而易见的。从各示例所公开的方面和特征可结合任何其他的示例。上述的示例性示例被给出以向读者介绍本文所讨论的一般主题,而不是为了限制所公开的理论的范围。



图1

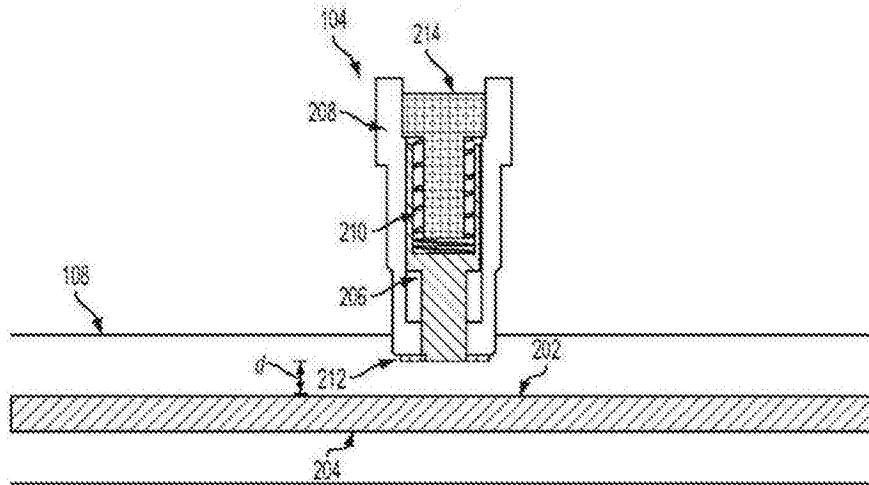


图2

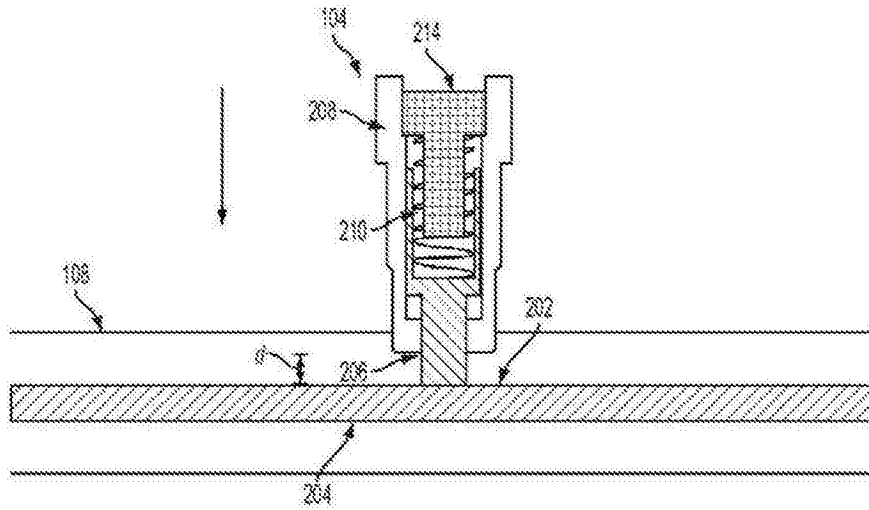


图3

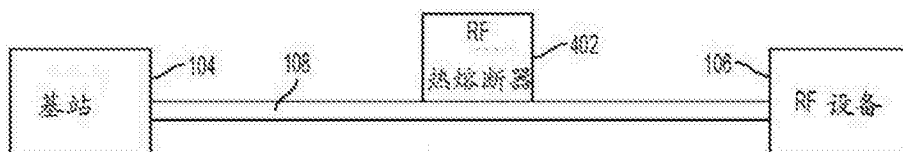


图4

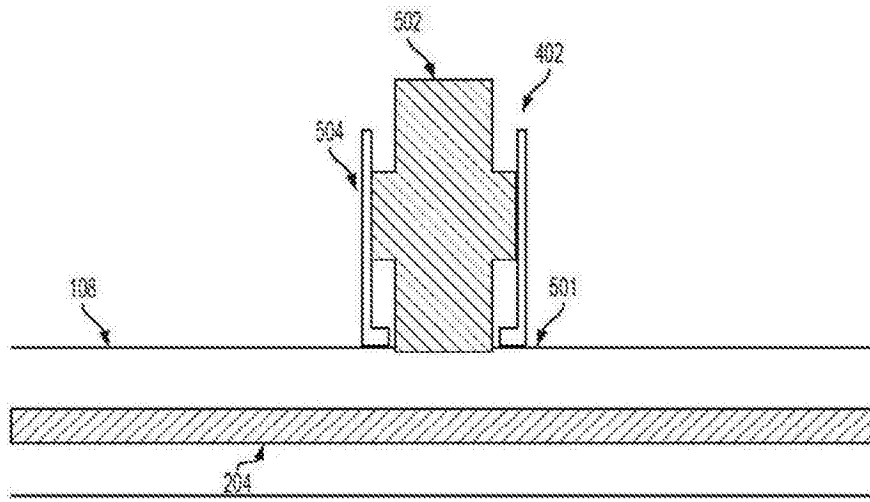


图5

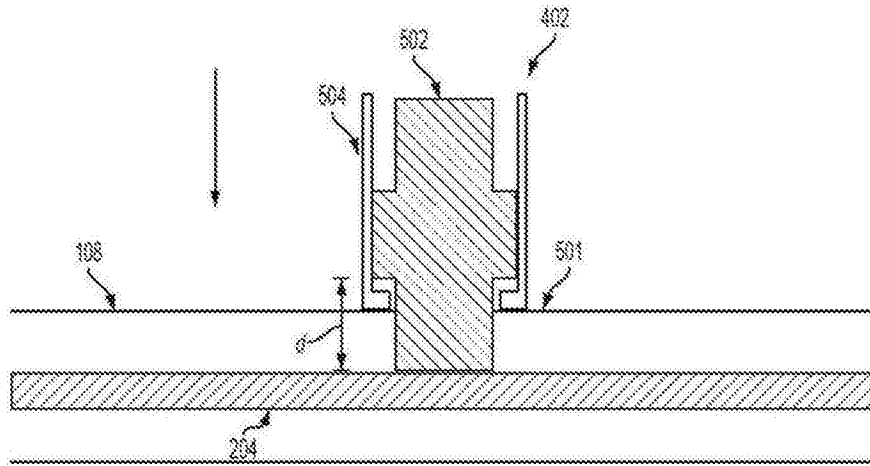


图6

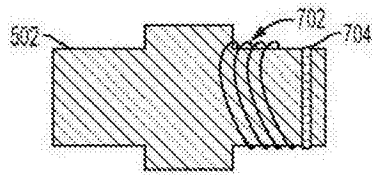


图7

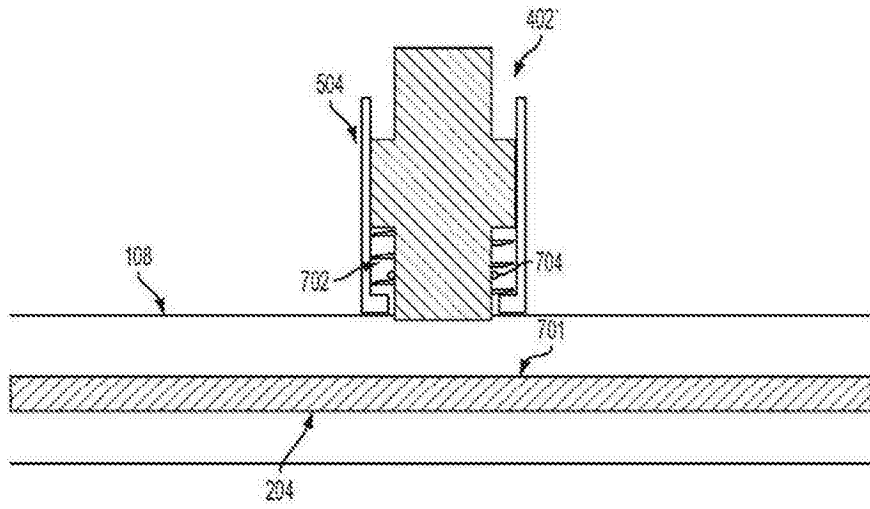


图8

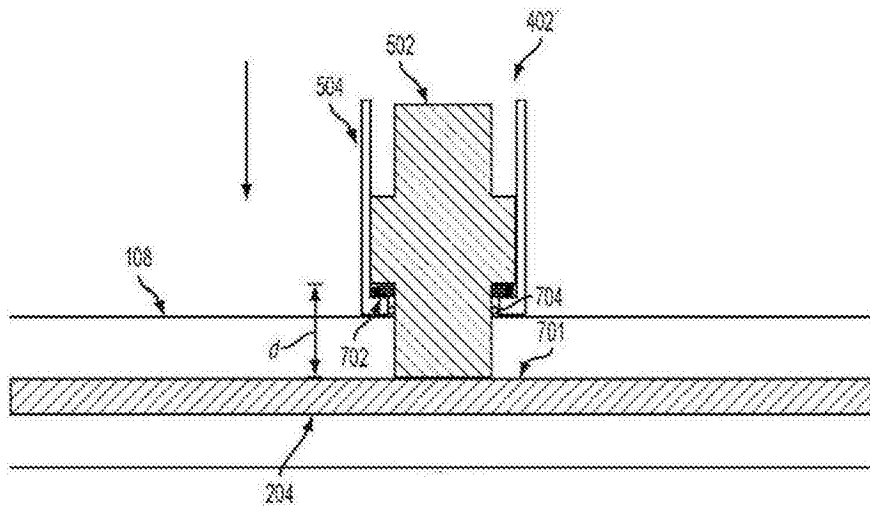


图9



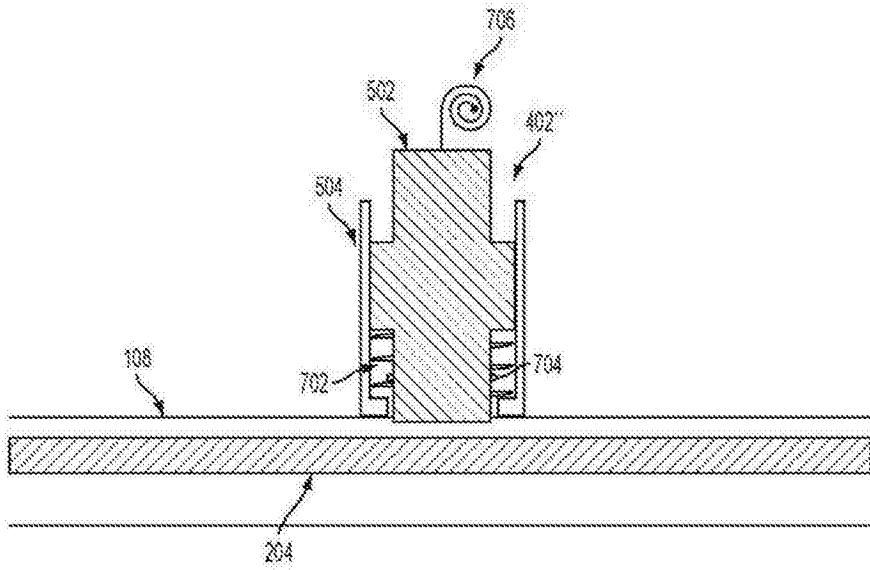


图10

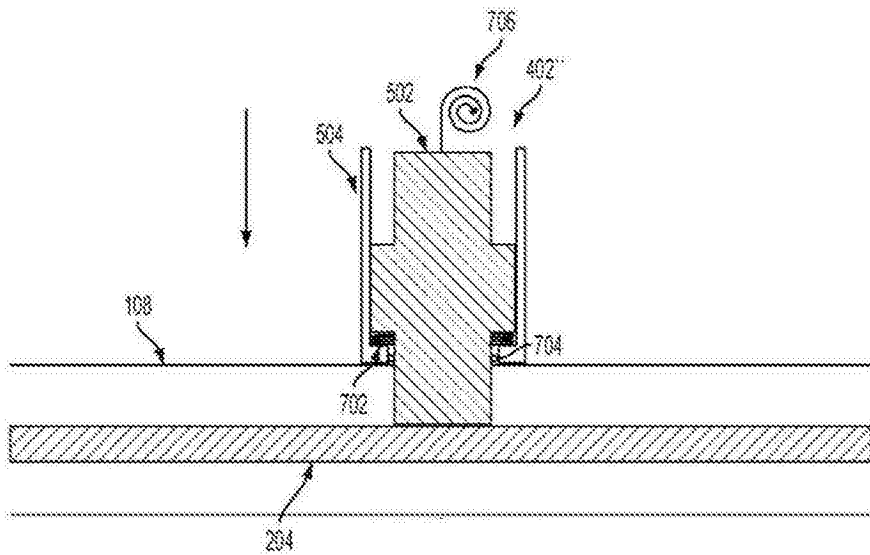


图11

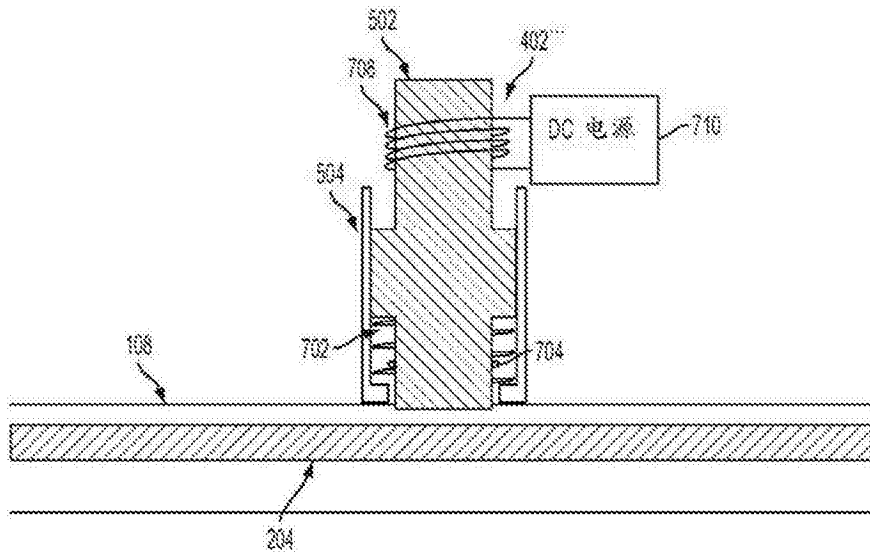


图12

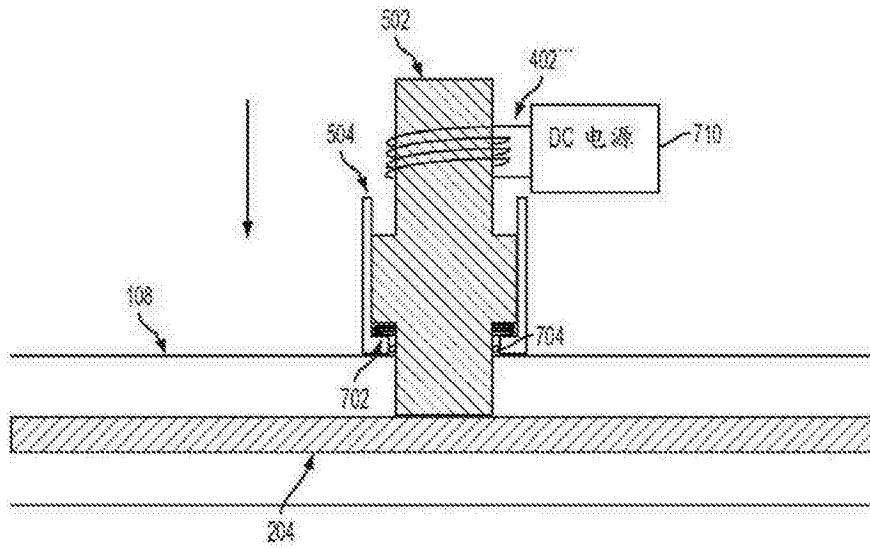


图13

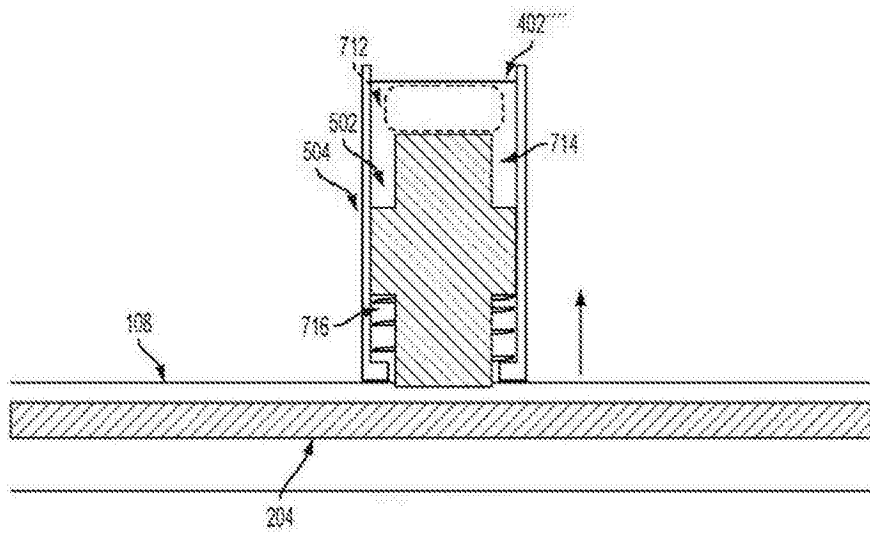


图14

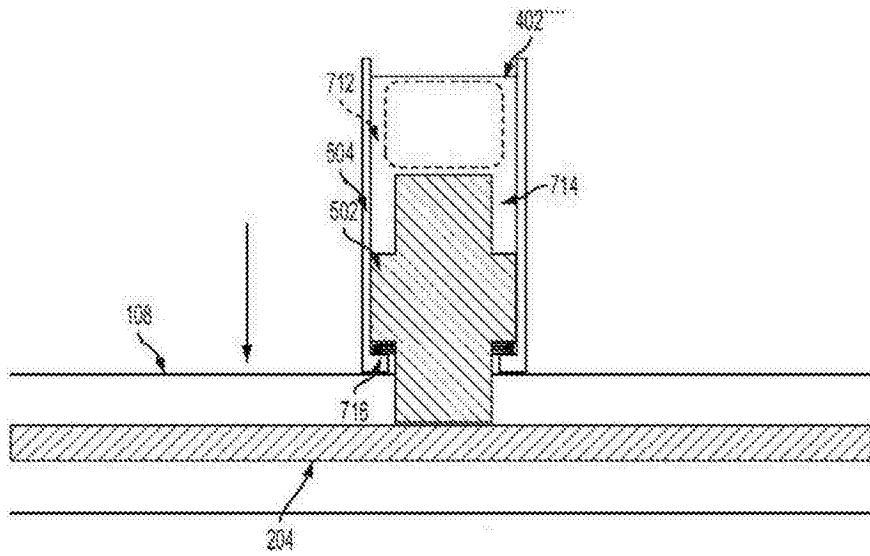


图15

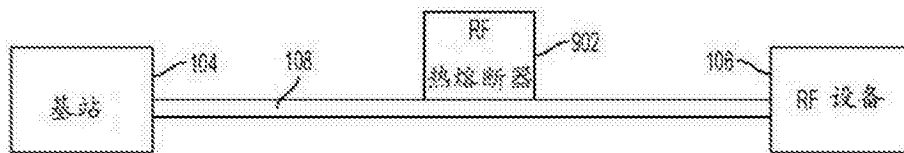


图16

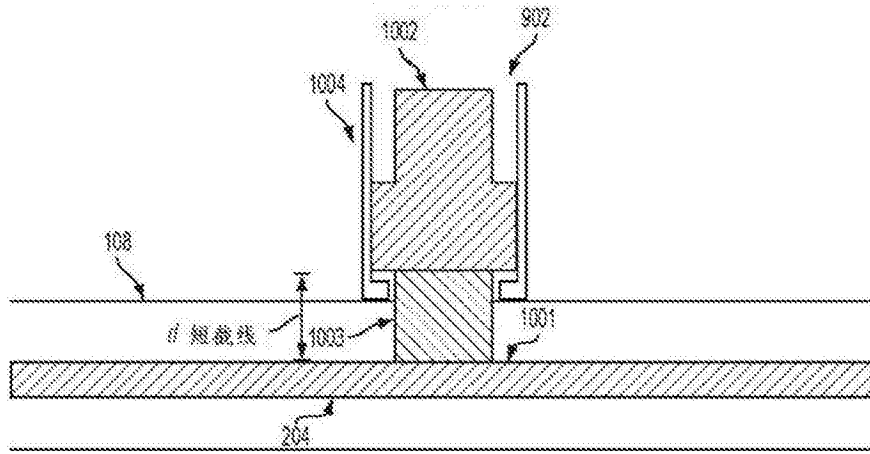


图17

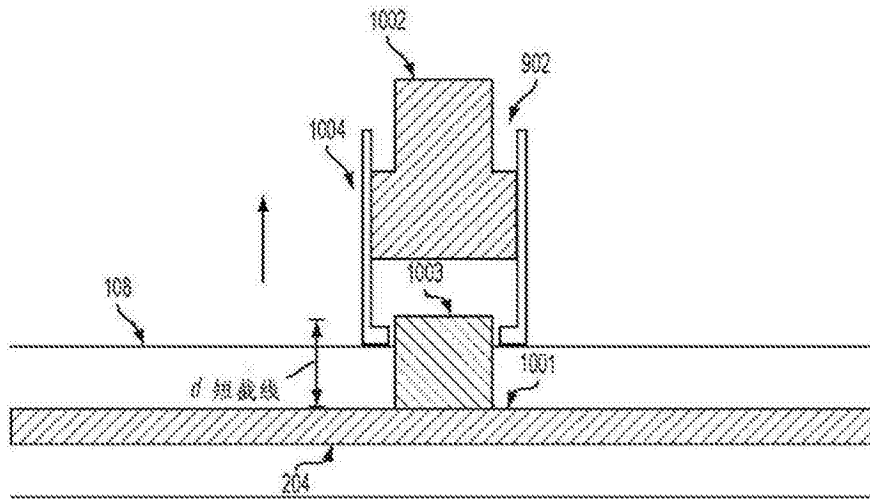


图18

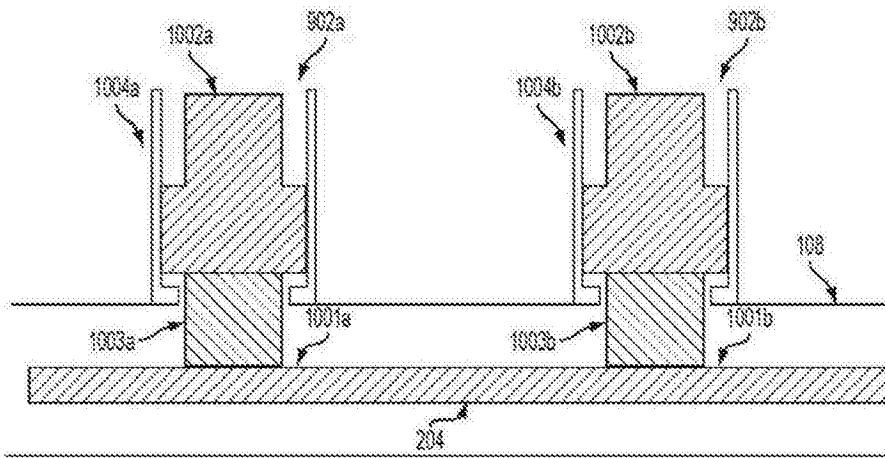


图19

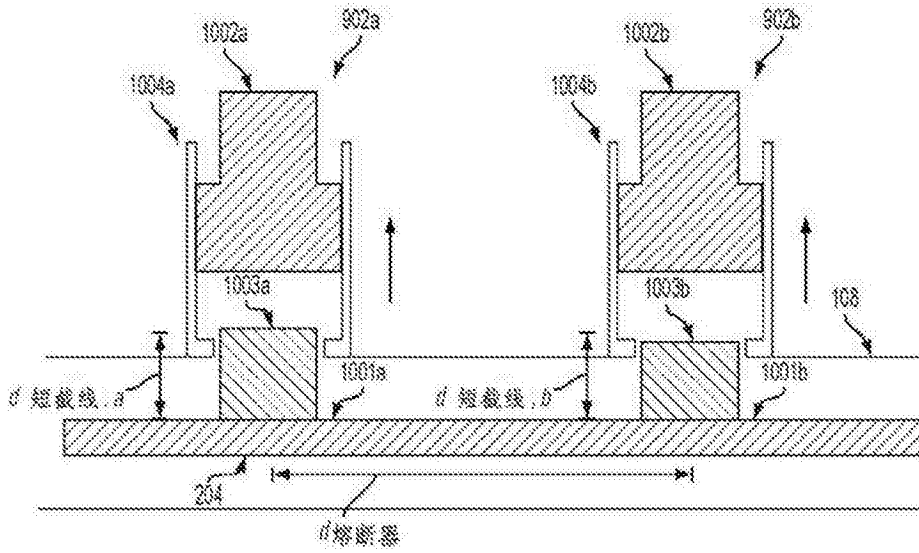


图20



图21

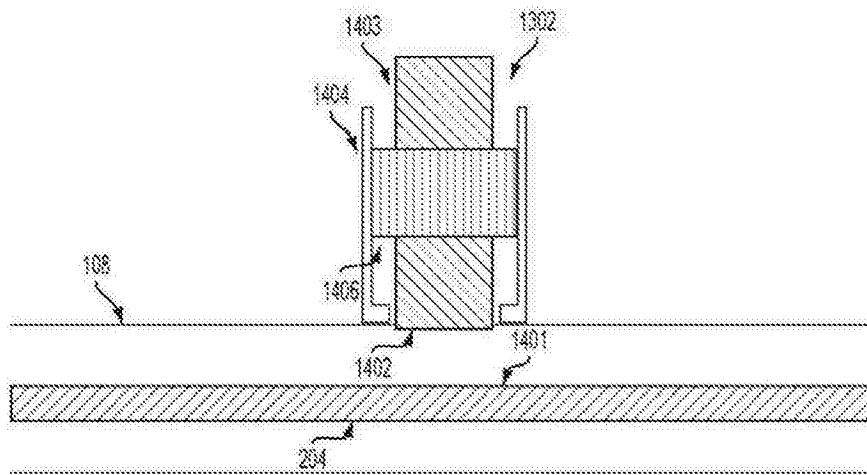


图22

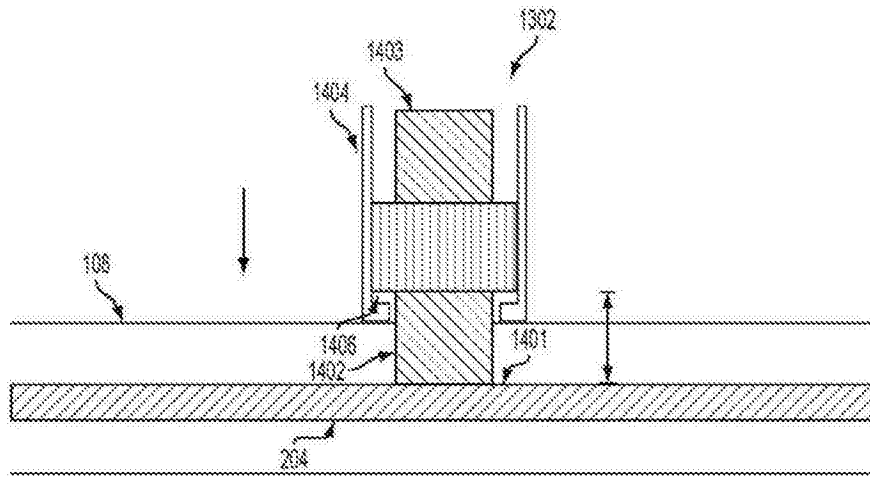


图23

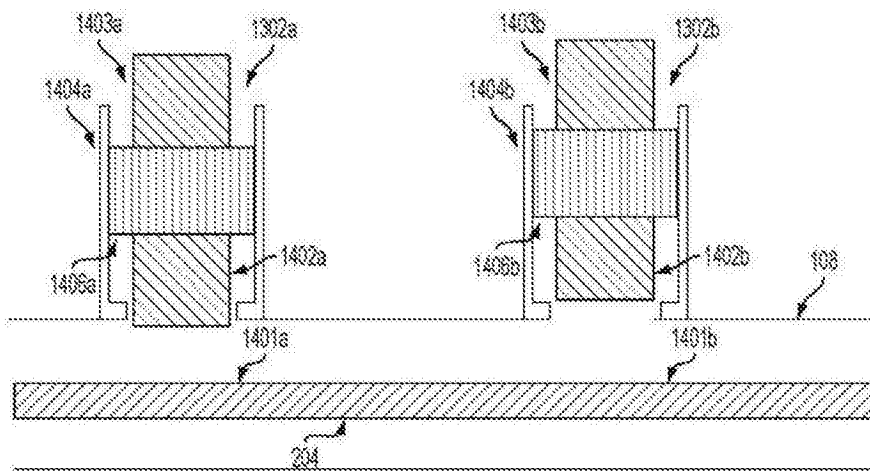


图24

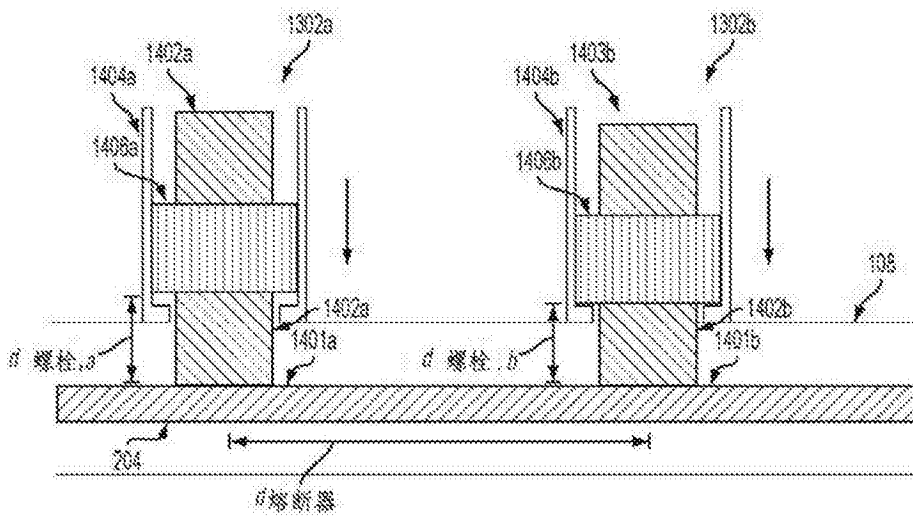


图25

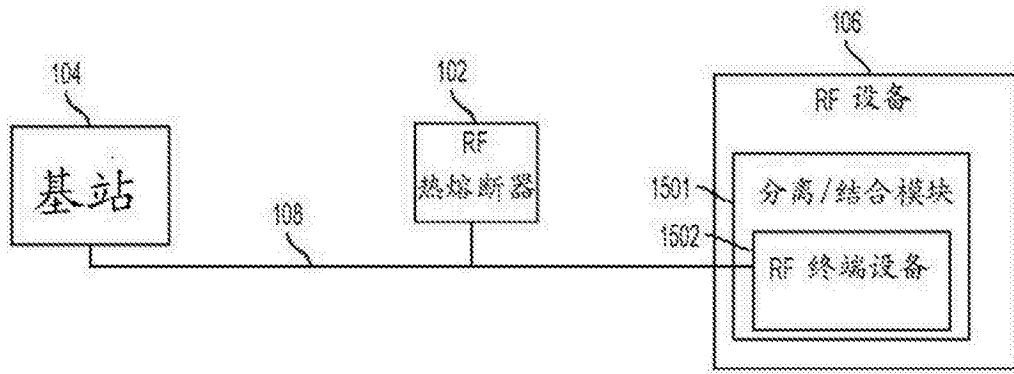


图26

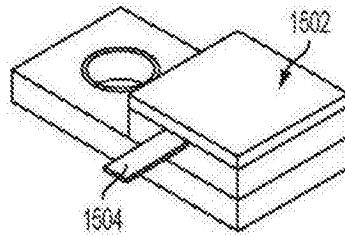


图27

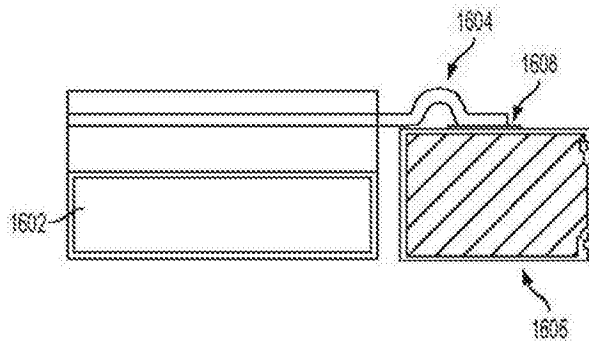


图28

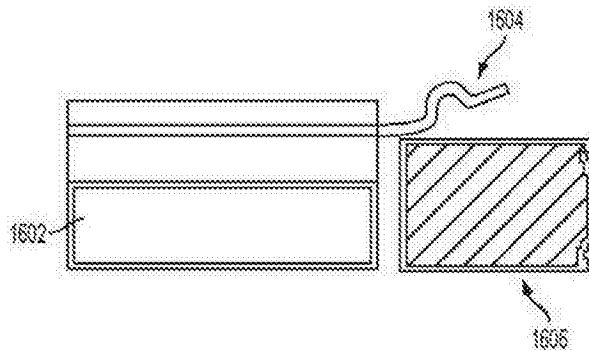


图29

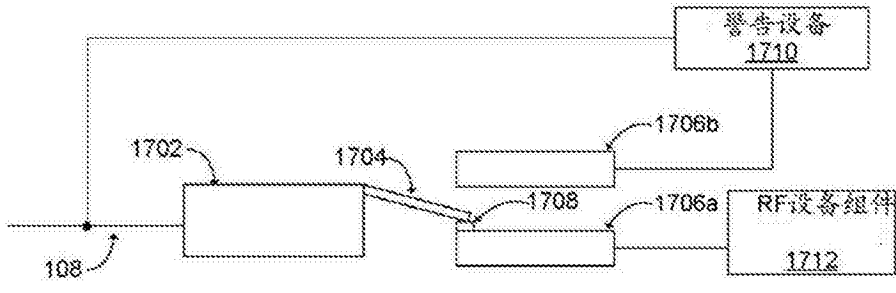


图30

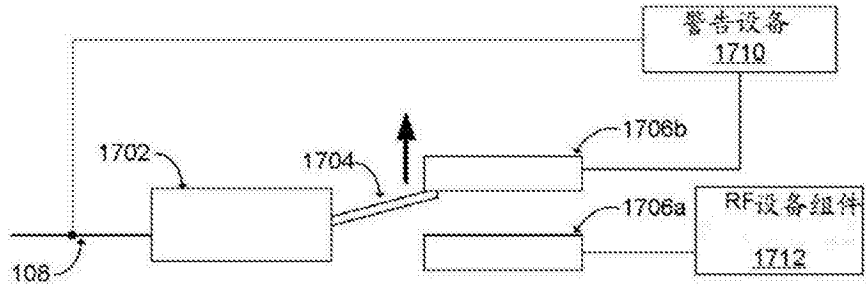


图31