

多频段天线系统和基站

5 本申请要求于2020年8月24日提交中国专利局、申请号为202010856708.2、申请名称为“多频段天线系统和基站”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

10 本申请涉及通信技术领域，更具体地，涉及一种多频段天线系统和基站。

背景技术

 基站天线是当前移动通信的基础，在移动通信中占有重要地位。为了满足人们对移动通信速率和带宽日益增长的需求，需要设计更高速率和更大容量的通信系统。基站天线系统目前正在从第四代移动通信技术（4th-generation，4G）向第五代移动通信技术（5th-generation，5G）演进。基站天线包括无源天线和有源天线，有源天线例如可以是大规模多输入多输出（massive MIMO）天线。目前的一个关键技术是为运营商提供有源和无源集成的天线面板解决方案。其中，多频段天线集成等是天线系统中的关键技术。

 因此，目前亟需提供一种多频段天线系统。

20

发明内容

 本申请提供一种多频段天线系统和基站，能够实现多频架构的布局，且系统性能良好。

 第一方面，提供了一种多频段天线系统，包括：多个辐射单元阵列、与该多个辐射单元阵列分别对应的馈电网络、频率选择表面FSS以及反射板；其中，所述反射板水平放置时，该多个辐射单元阵列位于该反射板上方，该多个辐射单元阵列中的全部辐射单元阵列或部分辐射单元阵列层叠放置；该FSS位于层叠放置的辐射单元阵列之间；该层叠放置的辐射单元阵列中的至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络与该FSS电连接，或者，该至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络集成在该FSS上。

 上述“FSS位于层叠放置的辐射单元阵列之间”可以包括多种可能的实现方式，例如，存在层叠放置的相邻的两个辐射单元阵列，该两个辐射单元阵列之间可以设有一层FSS、或者多层FSS；又例如，每两个层叠放置的相邻的辐射单元阵列之间，都设有一层FSS、或者多层FSS。应理解，该多层FSS是相邻层叠放置的。

 上述“至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络与FSS电连接”也可以包括多种可能的实现方式，例如，当FSS为一层时，一个辐射单元阵列对应的馈电网络可以与该FSS电连接，或者，多个辐射单元阵列对应的馈电网络可以与该FSS电连接；当FSS为多层时，一个辐射单元阵列对应的馈电网络可以与其中一层FSS电连接，或者，多个辐射单元阵列对应的馈电网络可以与其中一层FSS电连接。

 馈电网络可以位于反射板的上方，也可以为与反射板的下方，本申请实施例对此不作

限定。

本申请实施例的多频段天线系统，在层叠放置的辐射单元阵列之间增加至少一层 FSS，能够减少馈电网络上产生的感应电流对各个辐射单元阵列的影响，提升多频段天线系统的性能。具体而言，FSS 对天线的工作频率呈通带特性，这样天线辐射出的电磁波可以很好地透过该 FSS，从而减小了馈电网络对天线辐射出的电磁波的影响。应理解，将馈电网络与 FSS 连接为一体，使馈电网络融入成为 FSS 的一部分，上方的馈电网络对天线的电磁辐射不再产生影响。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该 FSS 为一层，或者多层；当该 FSS 为多层时，该至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络与该 FSS 电连接包括：该至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络与至少一层该 FSS 电连接；该至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络集成在该 FSS 上包括：该至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络集成在至少一层该 FSS 上。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该多个辐射单元阵列分别对应的频段包括至少两种不同的频段。在一种可能的设计中，上述不同频段可以包括 4G 天线对应的频段和 5G 天线对应的频段。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该电连接方式为下列任一种：直流连接、耦合连接、或者分段直流连接。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该馈电网络包括电缆。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，至少部分该电缆和该 FSS 平行。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该馈电网络为微带结构，或者说该馈电网络包括微带线。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该 FSS 包括第一 FSS，在该多个辐射单元阵列中，位于该第一 FSS 上层的辐射单元阵列和位于该第一 FSS 下层的辐射单元阵列分别置于不同的天线罩内。这样更有利于天线的安装和后续的升级。

应理解，这里的第一 FSS 指至少一层 FSS 中的任意一层 FSS，并不对本申请实施例的保护范围造成限定。在其他可能的实现方式中，多频段天线系统可以包括更多数量的天线罩，以实现保护作用，本申请实施例对此不作限定。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该 FSS 包括第一 FSS，位于该第一 FSS 上层的辐射单元阵列包括多个分别对应至少两个不同频段的辐射单元阵列，和/或，位于该第一 FSS 下层的辐射单元阵列包括多个分别对应至少两个不同频段的辐射单元阵列。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，该 FSS 中的至少一层为具有栅格的 FSS。

第二方面，提供了一种基站，该基站包括第一方面或者第一方面中的任意一种实现方式中的多频段天线系统和射频模块，该射频模块与该多频段天线系统相连。

附图说明

图 1 示出了本申请实施例的多频段天线系统的示意图。

图 2 示出了本申请实施例的另一多频段天线系统的示意图。

图 3 示出了本申请实施例的另一多频段天线系统的示意图。

图 4 示出了本申请实施例的另一多频段天线系统的示意图。

图 5 示出了本申请实施例的另一多频段天线系统的示意图。

图 6 示出了本申请实施例的另一多频段天线系统的示意图。

图 7 示出了本申请实施例的另一多频段天线系统的示意图。

5 图 8 示出了带栅格的 FSS 的示意图。

图 9 示出了辐射单元阵列通过馈电网络与 FSS 电连接的一种示意图。

图 10 示出了辐射单元阵列通过馈电网络与 FSS 电连接的另一种示意图。

图 11 示出了线缆和 FSS 直流连接的示意图。

图 12 示出了线缆和 FSS 耦合连接的示意图。

10 图 13 示出了线缆和 FSS 分段直流连接的示意图。

图 14 示出了微带线缆和 FSS 耦合连接的示意图。

图 15 示出了微带线缆和 FSS 集成的示意图。

图 16 示出了本申请实施例的另一多频段天线系统的示意图。

图 17 示出了本申请实施例的基站的示意图。

15

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信系统，例如：长期演进（long term evolution, LTE）系统、LTE 频分双工（frequency division duplex, FDD）系统、LTE 时分双工（time division duplex, TDD）、通用移动通信系统（universal mobile telecommunication system, UMTS）、全球互联微波接入（worldwide interoperability for microwave access, WiMAX）通信系统、第五代（5th generation, 5G）系统或新无线（new radio, NR）、设备到设备（device to device, D2D）系统、车联网（vehicle to everything, V2X）系统等。

首先，对本申请实施例所涉及的术语做简单介绍。

25

1、天线

天线可以包括辐射单元、反射板（或者称，底板、天线面板）、馈电网络（或者称，功率分配网络）以及天线罩中的一个或者多个。其中，天线振子可以构成天线的辐射单元。天线振子可以简称为振子，具有导向和放大电磁波的作用。

30 馈电网络实现馈电功能，馈电即供电。在天线领域，馈电可以是指向天线供电，或者说，提供能量。馈电网络的作用是把信号按照一定的幅度、相位馈送到天线的各个辐射单元，或者把从各个辐射单元接收的信号按照一定的幅度、相位馈送至基站的信号处理单元。馈电网络通常由受控的阻抗传输线构成，馈电网络可以包括移相等器件。

2、频率选择表面（frequency selective surface, FSS）

35 FSS 是一种二维周期阵列结构，可以有效控制入射电磁波的透射和反射。FSS 可以是一个空间滤波器，与电磁波相互作用表现出明显的带通或带阻的滤波特性。FSS 具有特定的频率选择作用。FSS 通常有两种，一种对谐振情况下的入射波呈现出透射性，另一种对谐振情况下的入射波呈现出反射性。

3、基站

本申请实施例中的基站可以是用于与终端设备通信的设备，包括全球移动通信（global

system for mobile communications, GSM) 系统或码分多址 (code division multiple access, CDMA) 中的基站收发信台 (base transceiver station, BTS), 也可以是宽带码分多址

(wideband code division multiple access, WCDMA) 系统中的节点 B (NodeB, NB), 还可以是 LTE 系统中的演进型节点 B (evolved NodeB, eNB 或 eNodeB), 还可以是云无线接入网络 (cloud radio access network, CRAN) 场景下的无线控制器, 或者该基站可以包括中继站、接入点、车载设备、可穿戴设备以及未来 5G 网络中的基站或者未来演进的陆上公用移动通信网 (public land mobile network, PLMN) 网络中的基站等, 本申请实施例并不限定。

10 基站天线是基站的重要组成部分, 随着基站天线系统的演进, 多频段天线系统已成为目前的研究重点。

在一种多频段天线系统的设计中, 当天线水平放置时 (例如, 天线的反射板呈水平放置), 某一个或多个频段的辐射单元阵列及其馈电网络全部位于另一个频段的辐射单元阵列的上方。上方电缆上的感应电流会与下方辐射单元阵列之间感性耦合, 激励起感应电流, 对各个频段的辐射单元阵列的产生较大影响, 例如, 导致辐射方向图畸变、或者导致辐射方向图谐振。

有鉴于此, 本申请提供了一种新的多频段天线系统, 能够实现多频架构的布局, 且系统性能良好。

20 图 1 示出了本申请实施例的多频段天线系统 100 的示意图, 在该多频段天线系统 100 中, 包括: 四个辐射单元阵列 (辐射单元阵列 110、辐射单元阵列 120、辐射单元阵列 130、辐射单元阵列 140)、与该四个辐射单元阵列对应的三个馈电网络 (馈电网络 111、馈电网络 121、馈电网络 131)、频率选择表面 FSS 150 以及反射板 160。

在本申请实施例中, 辐射单元阵列和馈电网络之间可以是多对一的关系, 也可以是一对一的关系, 本申请实施例对此不作限定。如图 1 所示, 辐射单元阵列 110 对应馈电网络 111, 辐射单元阵列 120 对应馈电网络 121, 辐射单元阵列 130 和辐射单元阵列 140 均对应馈电网络 131。辐射单元阵列可以和其对应的馈电网络电连接。例如, 辐射单元阵列 110 与馈电网络 111 电连接, 辐射单元阵列 120 与馈电网络 121 电连接, 辐射单元阵列 130 和辐射单元阵列 140 均与馈电网络 131 电连接。

30 当反射板 160 水平放置时,

上述四个辐射单元阵列位于反射板 160 的上方, 且上述四个辐射单元阵列层叠放置。需要说明的是, 本申请实施例中所指的层叠放置的方式可以参见图 1 中四个辐射单元的放置方式: 如图 1 所示, 第一辐射单元阵列 110、第二辐射单元阵列 120、第三辐射单元阵列 130 以及第四辐射单元阵列 140 从下往上层叠放置。在一种可能的设计中, 各个辐射单元所对应的平面之间是互相平行的。

上述三个馈电网络可以分别位于反射板 160 的上方, 也可以位于反射板 160 的下方, 在一种可能的设计中, 馈电网络 111 可以穿过反射板 160, 位于反射板 160 的下方, 馈电网络 121 和馈电网络 131 可以位于反射板 160 的上方, 但本申请实施例对此不作限定。

在多频段天线系统 100 中, 设置有 FSS 150, 位于辐射单元阵列 120 和辐射单元阵列

130 之间。辐射单元阵列 130 对应的馈电网络 131 与该 FSS 150 电连接。可选地, 其它辐射单元阵列对应的馈电网络也可以与该 FSS 150 电连接, 例如, 辐射单元阵列 120 对应的馈电网络 121 也可以与该 FSS 150 电连接, 图 1 中未示出。FSS150 要与四个辐射单元阵列对应的馈电网络中的至少一个电连接, 以实现与 FSS150 连接的馈电网络的接地,

5 FSS150 与位于其上的辐射单元阵列对应的馈电网络连接在产品实现时更加容易。

在层叠放置的辐射单元阵列(辐射单元阵列 120 和辐射单元阵列 130)之间增加 FSS, 能够减少馈电网络上产生的感应电流对各个辐射单元阵列的影响。具体而言, FSS 对天线的工作频率呈通带特性, 这样位于 FSS 之下的天线辐射出的电磁波可以很好地透过该 FSS, 从而减小了馈电网络对天线辐射出的电磁波的性能的影响。应理解, 将馈电网络与 FSS
10 连接为一体, 使馈电网络融入成为 FSS 的一部分, 上方的馈电网络对天线的电磁辐射不再产生影响。

需要说明的是, 本申请实施例的技术方案均可以是在反射板水平放置的场景下, 以下不再赘述。图 1 仅仅列出了一种可能的设计, 本申请的多频段天线系统还可以设计为其他多种结构。图 2 示出了本申请的另一种多频段天线系统 200, 在图 2 中, 辐射单元阵列 120、
15 辐射单元 130 以及辐射单元阵列 140 可以放置在辐射单元阵列 110 的上方, 但是, 辐射单元阵列 120 和辐射单元阵列 130 放置于一层, 换句话说, 辐射单元阵列 120 和辐射单元阵列 130 没有层叠放置。FSS 150 位于辐射单元阵列 110 和辐射单元阵列 120、辐射单元阵列 130 之间。FSS 150 可以与馈电网络 121 电连接, 也可以与馈电网络 131 电连接, 还可以与馈电网络 121 和馈电网络 131 电连接, 本申请实施例对此不作限定。关于图 2 的其他
20 细节可以参照图 1 的描述, 此处不再赘述。

多频段天线系统中的多个辐射单元阵列可以是全部层叠放置的(如图 1 所示), 也可以是其中的部分层叠放置(如图 2 所示), 本申请实施例对此不作限定。应理解, 本申请实施例仅以辐射单元阵列的数量为 4 进行了示例性说明, 但多频段天线系统还可以具有其他数量的辐射单元阵列, 例如数量为 2, 两个辐射单元阵列分别位于 FSS 的上方和下方。
25 本申请实施例对此也不作限定。

上述图 1 和图 2 中, FSS 150 层数仅以一层进行示意, 在另一种可能的设计中, 本申请实施例的多频段天线系统可以包括多层 FSS。下面结合图 3 和图 4 进行示例性说明。

图 3 示出了本申请的另一种多频段天线系统 300, 包括 FSS 150 和 FSS 151, 其中, 辐射单元阵列 110、辐射单元阵列 120、辐射单元阵列 130 以及辐射单元阵列 140 从下往上层叠放置, FSS 151 位于辐射单元阵列 110 和辐射单元阵列 120 之间, FSS 150 位于辐射单元阵列 120 和辐射单元阵列 130 之间。辐射单元阵列 120 对应的馈电网络 121 与该
30 FSS 151 电连接。辐射单元阵列 130 对应的馈电网络 131 与该 FSS 150 电连接。

可替换地, 上述辐射单元阵列 120 对应的馈电网络 121 也可以与 FSS 150 电连接, 即馈电网络 121 和馈电网络 131 均与 FSS 150 电连接, 图中未示出, 但本申请实施例对此不作限定。
35

可选地, 辐射单元阵列 130 和辐射单元阵列 140 之间也可以再设有一层 FSS, 图 3 中未示出。关于图 3 的其他细节可以参照图 1 的描述, 此处不再赘述。

图 4 示出了本申请的另一种多频段天线系统 400, 包括 FSS 150 和 FSS 151, 其中, 辐射单元阵列 110、辐射单元阵列 120、辐射单元阵列 130 以及辐射单元阵列 140 从下往

上层叠放置，FSS 150 和 FSS 151 均位于辐射单元阵列 120 和辐射单元阵列 130 之间，即 FSS 150 和 FSS 151 相邻且层叠放置。设置多层 FSS 更有利于减少馈电网络上产生的感应电流对各个辐射单元阵列的影响。辐射单元阵列 130 对应的馈电网络 131 与该 FSS 150 电连接。

5 可替换地，上述馈电网络 131 也可以与 FSS 151 电连接，即馈电网络 131 与 FSS 150 和 FSS 151 电连接，或者，馈电网络 131 与 FSS 150 电连接，馈电网络 121 与 FSS 151 电连接，图中未示出，但本申请实施例对此不作限定。

10 可选地，辐射单元阵列 110 和辐射单元阵列 120 之间也可以再设有至少一层 FSS，辐射单元阵列 130 和辐射单元阵列 140 之间也可以再设有至少一层 FSS，图 4 中未示出。关于图 4 的其他细节可以参照图 1 的描述，此处不再赘述。

在本申请实施例中，四个辐射单元阵列中的任意两个相邻的辐射单元阵列之间都可以设有多层 FSS，更有利于减少馈电网络上产生的感应电流对各个辐射单元阵列的影响。

综上所述，在本申请实施例的层叠放置的辐射单元阵列中，任意两个相邻的辐射单元阵列之间都可以设有至少一层 FSS，且至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络与该至少一层 FSS 电连接，从而减少馈电网络产生的感应电流对各个辐射单元阵列的影响，提升多频段天线系统的性能。

可选地，上述多个辐射单元阵列分别对应的频段为至少两个不同的频段。例如，辐射单元阵列 110 对应第一频段，辐射单元阵列 120 对应第二频段，该第一频段和第二频段不相等。

20 以两个频段的的天线系统为例，图 5 示出了本申请实施例的另一多频段天线系统的示意图。在图 5 中，频段 2 的辐射单元阵列位于反射板之上，FSS 1 位于频段 2 的辐射单元阵列之上，频段 1 的辐射单元阵列位于 FSS 1 之上，即 FSS 1 位于频段 1 的辐射单元阵列和频段 2 的辐射单元阵列之间。频段 1 的辐射单元对应的馈电网络可以简称为频段 1 的馈电网络，该频段 1 的馈电网络与 FSS 1 电连接。

25 图 6 示出了另一多频段天线系统的示意图，该多频段天线系统包括 FSS 1 和 FSS 2，FSS 1 和 FSS 2 层叠放置，均位于频段 1 的辐射单元阵列和频段 2 的辐射单元阵列之间。频段 1 的馈电网络与 FSS 1 电连接。

在一种可能的设计中，上述频段 1 为 4G 天线对应的频段，上述频段 2 为 5G 天线对应的频段，但本申请实施例对此不作限定。

30 以三个频段的的天线系统为例，图 7 示出了本申请实施例的另一多频段天线系统的示意图。在图 7 中，频段 2 的辐射单元阵列位于反射板之上，FSS 1 位于频段 2 的辐射单元阵列之上，频段 1 的辐射单元阵列和频段 3 的辐射单元阵列位于 FSS 1 之上。频段 1 的辐射单元阵列和频段 3 的辐射单元阵列位于同一层。频段 1 的辐射单元对应的馈电网络可以简称为频段 1 的馈电网络，频段 3 的辐射单元对应的馈电网络可以简称为频段 3 的馈电网络，频段 1 的馈电网络和频段 3 的馈电网络与 FSS 1 电连接。在一种可能的设计中，可以由一个公共的馈电网络为频段 1 和频段 3 的辐射单元阵列馈电，该公共的馈电网络与 FSS1 电连接。在上述图 5 至图 7 中，FSS 1（以及 FSS 2）可以对频段 2 的阵列辐射的电磁波实现透射，对频段 1 的阵列辐射的电磁波实现至少部分反射，从而减少馈电网络上产生的感应电流对各个辐射单元阵列的影响。

可选地，本申请实施例的 FSS 为带有栅格的 FSS，例如带通 FSS，如图 8 所示。带通 FSS 的等效电路为并联谐振电路，谐振点开路，在该谐振点对该谐振点对应的辐射电磁波全透射。FSS 可以为具有透射功能的任何结构，本申请实施例对此不作限定。

图 9 和图 10 示出了上图涉及的频段 1 的辐射单元阵列通过馈电网络与 FSS 1 电连接
5 的两种可能的示意图。在图 9 中，频段 1 的辐射单元阵列通过线缆连接至 FSS 1，且线缆的一部分与 FSS 1 所在的平面平行。在图 10 中，频段 1 的辐射单元阵列通过巴伦向下馈电，巴伦与线缆连接，并通过线缆连接至 FSS 1，且线缆与 FSS 1 所在的平面平行，这种连接方式易于实现。图 9 和图 10 中的线缆也可以替换为集成于该 FSS 1 的传输线，本申请实施例对此不作限定。

10 可选地，上述与 FSS 平行的电缆可以和频段 1 的辐射单元阵列设置在 FSS 1 的同侧，或者，上述与 FSS 平行的电缆可以与频段 1 的辐射单元阵列分布在 FSS 1 的两侧，即线缆可以穿过 FSS 1 布局，本申请实施例对此不作限定。

作为一个可选的实施例，馈电网络和 FSS 的电连接方式为下列任一种：直流连接、耦合连接、或者分段直流连接。

15 虽然在前述实施例中，以馈电网络与 FSS 电连接为例进行方案的阐述，在另一种可能的设计中，馈电网络可以集成在 FSS 上。

本申请实施例的馈电网络可以包括电缆（如图 11 至图 13 所示）、微带线（如图 14 和图 15 所示），或者其它形式的传输线，本申请实施例对此不作限定。以频段 1 的辐射单元对应的馈电网络与 FSS 1 电连接为例，图 11 为线缆和 FSS 1 直流连接的示意图，其中
20 线缆和 FSS1 直接接触；图 12 为线缆和 FSS 1 耦合连接的示意图，其中线缆和 FSS1 之间保持一定的距离；图 13 为线缆和 FSS 1 分段直流连接的示意图，在接触点上，线缆和 FSS1 直接接触。图 14 为微带线和 FSS 1 分段直流连接的示意图，图 15 为微带线集成于 FSS 1 的示意图。当然微带线和 FSS1 还可以直流连接和分段直流连接。

作为一个可选的实施例，在上述多个辐射单元阵列中，位于 FSS 中的第一 FSS 上层的辐射单元阵列和位于该第一 FSS 下层的辐射单元阵列置于不同的天线罩内。应理解，天
25 线系统中可以包括一层 FSS 或者多层 FSS。当天线系统中包括多层 FSS 时，第一 FSS 可以是 FSS 中的任意一层 FSS，并不对本申请实施例的保护范围造成限定。

示例性地，上述第一 FSS 为 FSS 1，在图 16 中，频段 1 的辐射单元阵列和 FSS 1 位于天线罩 1 内，频段 2 的辐射单元阵列位于天线罩 2 内。这样更有利于天线的安装和升级。

30 在其他可能的实现方式中，多频段天线系统可以包括更多数量的天线罩，以实现保护作用，本申请实施例对此不作限定。

本申请实施例的多频段天线系统可以应用在网络设备中，用于接收信号和向外发射信号，示例性地，本申请实施例的多频段天线系统可以应用在基站中。

图 17 是本申请实施例的基站的示意性框图。图 17 所示的基站 1700 包括多频段天线系统 1710 和射频模块 1720，其中，多频段天线系统 1710 与射频模块 1720 相连。射频模块 1720 用于将基带信号转化为高频电流，并通过多频段天线系统 1710 的辐射单元以电磁波的形式将信号发射出去，另外，射频模块 1720 还可以通过多频段天线系统 1710 中的辐射单元传输过来的高频电流（辐射单元将接收到的电磁波信号转化为高频电流信号）转化为基带信号。
35

应理解，多频段天线系统 1710 可以是图 1 至图 16 中所涉及的多频段天线系统，通过该多频段天线系统 1710，基站能够与终端设备之间进行信息的传输和交互。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的基站装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或模块的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请实施例中的各功能模块可以集成在一个处理单元中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1. 一种多频段天线系统, 其特征在于, 包括:
多个辐射单元阵列、与所述多个辐射单元阵列分别对应的馈电网络、频率选择表面
- 5 FSS 以及反射板;
其中, 所述反射板水平放置时, 所述多个辐射单元阵列位于所述反射板上方, 所述多个辐射单元阵列中的全部辐射单元阵列或部分辐射单元阵列层叠放置;
所述 FSS 位于层叠放置的辐射单元阵列之间;
所述层叠放置的辐射单元阵列中的至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络与所述 FSS
- 10 电连接, 或者, 所述至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络集成在所述 FSS 上。
2. 根据权利要求 1 所述的多频段天线系统, 其特征在于, 所述 FSS 为一层, 或者多层;
当所述 FSS 为多层时,
所述至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络与所述 FSS 电连接包括: 所述至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络与至少一层所述 FSS 电连接;
- 15 所述至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络集成在所述 FSS 上包括: 所述至少一个辐射单元阵列对应的馈电网络集成在至少一层所述 FSS 上。
3. 根据权利要求 2 所述的多频段天线系统, 其特征在于, 当所述 FSS 为多层时, 所述 FSS 中的至少两层是相邻放置的。
4. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的多频段天线系统, 其特征在于, 所述多个辐射单元阵列包括第一辐射单元阵列和第二辐射单元阵列, 所述第一辐射单元阵列对应的频段为第一频段, 所述第二辐射单元阵列对应的频段为第二频段, 所述第一频段与所述第二频段不同。
- 20 5. 根据权利要求 1 至 4 任一项所述的多频段天线系统, 其特征在于, 所述电连接方式为下列任一种:
25 直流连接、耦合连接、或者分段直流连接。
6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的多频段天线系统, 其特征在于, 所述馈电网络包括电缆。
7. 根据权利要求 6 所述的多频段天线系统, 其特征在于, 至少部分所述电缆和所述 FSS 平行。
- 30 8. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的多频段天线系统, 其特征在于, 所述馈电网络包括微带线。
9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的多频段天线系统, 其特征在于, 所述 FSS 包括第一 FSS, 在所述多个辐射单元阵列中, 位于所述第一 FSS 上层的辐射单元阵列和位于所述第一 FSS 下层的辐射单元阵列分别置于不同的天线罩内。
- 35 10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的多频段天线系统, 其特征在于, 所述 FSS 包括第一 FSS, 位于所述第一 FSS 上层的辐射单元阵列包括多个分别对应至少两个不同频段的辐射单元阵列, 和/或, 位于所述第一 FSS 下层的辐射单元阵列包括多个分别对应至少两个不同频段的辐射单元阵列。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的多频段天线系统，其特征在于，所述 FSS 中的至少一层为具有栅格的 FSS。

12. 一种基站，其特征在于，包括如权利要求 1 至 11 中任一项所述的多频段天线系统以及与所述多频段天线系统相连的射频模块。