

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 5 月 22 日 (22.05.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/098441 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 13/20 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/111517

(22) 国际申请日: 2019 年 10 月 16 日 (16.10.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201821888797.3 2018 年 11 月 15 日 (15.11.2018) CN

(71) 申请人: 南方科技大学(SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区学苑大道 1088 号, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 张青峰 (ZHANG, Qingfeng); 中国广东省深圳市南山区学苑大道 1088 号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司 (ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区珠江东路 6 号 4501 房 (部位: 自编 01-03 和 08-12 单元) (仅限办公用途), Guangdong 510623 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: PERIODIC LEAKY-WAVE ANTENNA

(54) 发明名称: 一种周期性漏波天线

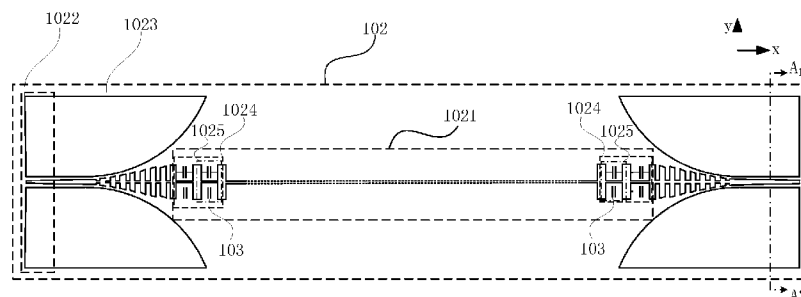


图 1

(57) Abstract: Provided is a periodic leaky-wave antenna, comprising a dielectric plate, a metal structure, and a variable capacitor. The metal structure is arranged at the dielectric plate, and comprises an artificial surface plasmon structure, planar coplanar waveguides respectively located at the two ends of the artificial surface plasmon structure, and a connection structure connecting the artificial surface plasmon structure and the planar coplanar waveguides. The artificial surface plasmon structure comprises periodic modulation structures periodically arranged along a direction of a length of the artificial surface plasmon structure. Each periodic modulation structure comprises a plurality of artificial surface plasmon units. At least one side edge of each artificial surface plasmon unit is provided with a first groove. Two ends of the variable capacitor are electrically connected to two sidewalls of the first groove respectively.

(57) 摘要: 一种周期性漏波天线, 包括介质板、金属结构和可变电容, 金属结构设置于介质板上; 金属结构包括人工表面等离子体结构、分别位于人工表面等离子体结构两端的平面共面波导以及连接人工表面等离子体结构与平面共面波导的转接结构; 人工表面等离子体结构包括沿人工表面等离子体结构长度方向周期性排列的周期调制结构, 每个周期调制结构包括多个人工表面等离子体单元, 人工表面等离子体单元的至少一侧边开有第一凹槽, 可变电容的两端分别与第一凹槽的两侧壁电连接。

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

一种周期性漏波天线

技术领域

本申请涉及天线技术领域，尤其涉及一种周期性漏波天线。

背景技术

随着移动通信行业的日益发展，民用频谱资源在逐渐增加，从而引发业界对宽带天线的强烈需求。针对在一定带宽下能量定向辐射的应用场景，需要寻求一种改变漏波天线随频率扫描的特性的方法，即实现频率扫描时主波束角度固定不变，从而达到增加天线带宽的目的。

传统技术中为了增加天线带宽，通常采用改变天线物理结构的方法，然而通过改变天线物理结构的方法应用场景有限，且成本较高。

发明内容

根据本申请的各种实施例，提供一种周期性漏波天线。

一种周期性漏波天线，所述周期性漏波天线包括介质板、金属结构和可变电容器，所述金属结构设置于所述介质板上；

所述金属结构包括人工表面等离子体结构、分别位于所述人工表面等离子体结构两端的平面共面波导以及连接所述人工表面等离子体结构与所述平面共面波导的转接结构；

所述人工表面等离子体结构包括沿所述人工表面等离子体结构长度方向周期性排列的周期调制结构，每个所述周期调制结构包括多个人工表面等离

激元单元，所述人工表面等离子激元单元的至少一侧边开有第一凹槽，所述可变电容的两端分别与所述第一凹槽的两侧壁电连接。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征、目的和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

5

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他实施例的附图。

10

图1为一实施例中的周期性漏波天线的结构示意图；

图2为图1中沿A1-A2方向的剖视图；

图3为另一实施例的周期性漏波天线的结构示意图；

图4为一实施例的周期性漏波天线周期调制结构的结构示意图；

图5为一实施例的周期性漏波天线辐射方向结果图。

15

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本申请，而非对本申请的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本申请相关的部分而非全部结构。

图1为一实施例中的周期性漏波天线的结构示意图，图2为图1中沿A1-A2方向的剖视图，参考图1和图2，周期性漏波天线包括介质板101，金属结构102和可变电容103；

金属结构102包括人工表面等离子激元结构1021，分别位于人工表面等离子激元结构两端的平面共面波导1022以及连接人工表面等离子激元结构1021与平面共面波导的转接结构1023；

人工表面等离子激元结构包括沿人工表面等离子激元结构1021长度方向周期性排列的周期调制结构1024，每个周期调制结构1024包括多个人工表面等离子激元单元，人工表面等离子激元单元的至少一侧开有第一凹槽，可变电容103的两端分别与第一凹槽的两侧壁电连接。

在一个实施例中，参考图1，人工表面等离子激元结构1021包括多个周期调制结构1024，周期调制结构1024包括两个人工表面等离子激元单元1025，每个人工表面等离子激元单元1025的第一凹槽内均设置有可变电容103。

可变电容可采用变容二极管，其容值根据变容二极管两端加载的电压而变化，当周期性漏波天线工作时，平面共面波导1022和转接结构1023将待发射信号馈入人工表面等离子激元结构1021，通过调节可变电容103的容值，可改变人工表面等离子激元单元1025的第一凹槽的等效槽深，在人工表面等离子激元单元结构上加载电容可以改变其色散特性，从电气性能角度来看，额外加载电容的效果可以等效成改变其物理尺寸，也即可等效为天线的物理结构发生变化，从而使周期性漏波天线的工作频率变化时，周期性漏波天线的主波束方向基本不变，也即实现了对主波束方向的角度补偿。需要注意的是，每个周期调制结构1024中可变电容103调节后的电容值均一一对应相同，即周期性

漏波天线的可变电容调节完成前后，人工表面等离激元结构1021包含相同数量的周期调制结构1024。

本实施例的技术方案，通过采用由介质板、金属结构和可变电容组成的周期性漏波天线，其中，可变电容设置于人工表面等离激元单元的第一凹槽上，当周期性漏波天线的工作频率变化时，调节可变电容的容值，即可使周期性漏波天线的主波束方向基本维持不变，也即增大了周期性漏波天线的工作带宽，达到了使周期性漏波天线适用范围更广的效果。

第一凹槽可只存在于人工表面等离激元单元的一侧上，即只在人工表面等离激元单元的一侧开设第一凹槽，也可在人工表面等离激元单元的两侧均开设第一凹槽。

在一个实施例中，继续参考图1，人工表面等离激元单元1025的两侧边均开有第一凹槽，每个人工表面等离激元单元的第一凹槽呈镜像对称。

具体的，人工表面等离激元单元1025为H型人工表面等离激元单元，其上下两个凹槽内均设置有可变电容103，也即每一个周期调制结构1024均设置有四个可变电容103，周期性漏波天线工作时，周期调制结构1024内的四个可变电容103可调节为相同的电容值，也可调节为不同的电容值，而每个周期调制结构1024的可变电容一一对应相同；由于可变电容103的数量增多，也即增加了周期性漏波天线周期调制结构1024的调节自由度，进一步扩大了周期性漏波天线的工作带宽。

本实施例的技术方案，通过在人工表面等离激元单元的两侧边均开设第一凹槽，并在每个凹槽内均设置可变电容，增加了周期调制结构的调节自由度，进一步增加了周期性漏波天线的工作带宽。

继续参考图1，每个周期调制结构1024沿人工表面等离激元结构1021长度方向x及人工表面等离激元结构1021宽度方向y均对称。

为了减少周期性漏波天线的制作成本，同时便于对周期性漏波天线的主波束方向图进行计算以确定需要调节的可变电容值，可将周期调制结构1024
5 设置为沿人工表面等离激元结构1021长度方向及人工表面等离激元结构宽度方向1021均对称的结构。

本实施例的技术方案，通过将周期调制结构设置为沿人工表面等离激元结构长度方向及人工表面等离激元结构宽度方向均对称的结构，更方便于制作，降低了周期性漏波天线的制作成本。

10 图3为另一实施例的周期性漏波天线的结构示意图，参考图3，周期调制结构1024还包括位于其中心处的使人工表面等离激元结构1021工作在快波模式的方块形调制结构。图3中未示出设置于人工表面等离激元单元的第一凹槽间的可变电容。

图4为一实施例的周期性漏波天线周期调制结构的结构示意图，其对应于
15 图3中所示的周期性漏波天线，参考图4，其中心处的方块结构与周期调制结构为一体结构，可使待发射信号工作于快波模式。

本实施例的技术方案，通过在周期调制结构的中心加载方块结构，更加利于能量的辐射。

继续参考图3和图4，人工表面等离激元结构1021包括12个周期调制结构，
20 每个周期调制结构包括两个相连的第一人工表面等离激元单元301和位于第一人工表面等离激元单元301两端的两个第二人工表面等离激元单元302，方块形调制结构的四个边分别作为第一人工表面等离激元单元301的第一凹槽的底边。

每个周期调制结构均由第二人工表面等离激元单元302、第一人工表面等离激元单元301、镜像设置的第一人工表面等离激元单元301和第二人工表面等离激元单元302依次相接组成。

本实施例的技术方案，通过设置12个周期调制结构，并且每个周期调制结构均由两个第一人工表面等离激元单元和两个第二人工表面等离激元单元组成，使周期漏波天线更加实用。

继续参考图4，第一人工表面等离激元单元301的第一凹槽为梯形凹槽，第二人工表面等离激元单元302的第一凹槽为矩形凹槽。

人工表面等离激元单元的宽度s均为2.825毫米，长度w均为10毫米；
矩形凹槽的槽深h均为4.5毫米，槽宽a均为1.13毫米；
梯形凹槽的上底c均为2.7毫米，下底b均为3.305毫米，槽宽均为1.13毫米。
介质板的厚度为0.5mm，介电常数为2.65，损耗正切角为0.001，介质板可采用F4B型板材。

转接结构的至少一侧边开有第二凹槽，且第二凹槽与第一凹槽位于同侧边，第二凹槽在人工表面等离激元结构长度方向上周期性排列，且在靠近人工表面等离激元结构的方向上第二凹槽的槽深逐渐增大。

转接结构的一侧边开有8个所述第二凹槽，第二凹槽的槽深由小到大分别为：0.58毫米、0.94毫米、1.36毫米、1.82毫米、2.33毫米、2.87毫米、3.44毫米和4.05毫米。

参考图5，图5为一实施例的周期性漏波天线辐射方向结果图，通过采用上述参数设置，当加载的可变电容从0逐渐变化到40fF时，周期性漏波天线的扫描角度固定在60度（120度为对称辐射角），而此时周期性漏波天线的工作频率变化范围为7.45GHz-9.3GHz。

本实施例的技术方案，通过设置周期漏波天线的各项参数值，实现了周期性漏波天线工作频率变化时，对辐射主波束方向的针对性补偿，具有更加实用的效果。

注意，上述仅为本申请的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员5 员会理解，本申请不限于这里所述的特定实施例，对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本申请的保护范围。因此，虽然通过以上实施例对本申请进行了较为详细的说明，但是本申请不仅仅限于以上实施例，在不脱离本申请构思的情况下，还可以包括更多其他等效实施例，而本申请的范围由所附的权利要求范围决定。

权利要求书

1、一种周期性漏波天线，所述周期性漏波天线包括介质板、金属结构和可变电容，所述金属结构设置于所述介质板上；

所述金属结构包括人工表面等离子激元结构、分别位于所述人工表面等离子激元结构两端的平面共面波导以及连接所述人工表面等离子激元结构与所述平面共面波导的转接结构；

所述人工表面等离子激元结构包括沿所述人工表面等离子激元结构长度方向周期性排列的周期调制结构，每个所述周期调制结构包括多个人工表面等离子激元单元，所述人工表面等离子激元单元的至少一侧边开有第一凹槽，所述可变电容的两端分别与所述第一凹槽的两侧壁电连接。

2、根据权利要求1所述的周期性漏波天线，其特征在于，所述人工表面等离子激元单元的双侧边均开有所述第一凹槽。

3、根据权利要求2所述的周期性漏波天线，其特征在于，每个所述人工表面等离子激元单元的两个第一凹槽呈镜像对称。

4、根据权利要求3所述的周期性漏波天线，其特征在于，每个所述周期调制结构沿所述人工表面等离子激元结构的长度方向及所述人工表面等离子激元结构宽度方向均对称。

5、根据权利要求4所述的周期性漏波天线，其特征在于，所述周期调制结构还包括位于其中心处的使所述人工表面等离子激元结构工作在快波模式的方块形调制结构。

6、根据权利要求5所述的周期性漏波天线，其特征在于，所述人工表面等离子激元结构包括12个周期调制结构，每个所述周期调制结构包括两个相连的第一人工表面等离子激元单元和位于所述第一人工表面等离子激元单元两端的

两个第二人工表面等离激元单元，所述方块形调制结构的四个边分别作为所述第一人工表面等离激元单元的第一凹槽的底边。

7、根据权利要求6所述的周期性漏波天线，其特征在于，所述第一人工表面等离激元单元的第一凹槽为梯形凹槽。

5 8、根据权利要求7所述的周期性漏波天线，其特征在于，所述第二人工表面等离激元单元的第一凹槽为矩形凹槽。

9、根据权利要求8所述的周期性漏波天线，其特征在于，所述人工表面等离激元单元的宽度均为2.825毫米，长度均为10毫米。

10 10、根据权利要求9所述的周期性漏波天线，其特征在于，所述梯形凹槽的上底均为2.7毫米，下底均为3.305毫米，槽宽均为1.13毫米。

11、根据权利要求9所述的周期性漏波天线，其特征在于，所述矩形凹槽的槽深均为4.5毫米，槽宽均为1.13毫米。

12、根据权利要求1所述的周期性漏波天线，其特征在于，所述介质板的厚度为0.5mm，介电常数为2.65，损耗正切角为0.001。

15 13、根据权利要求1所述的周期性漏波天线，其特征在于，所述转接结构的至少一侧边开有第二凹槽，且所述第二凹槽与所述第一凹槽位于同侧边，所述第二凹槽在所述人工表面等离激元结构长度方向上周期性排列。

14、根据权利要求13所述的周期性漏波天线，其特征在于，在靠近所述人工表面等离激元结构的方向上所述第二凹槽的槽深逐渐增大。

20 15、根据权利要求14所述的周期性漏波天线，其特征在于，所述转接结构的一侧边开有8个所述第二凹槽，所述第二凹槽的槽深由小到大分别为：0.58毫米、0.94毫米、1.36毫米、1.82毫米、2.33毫米、2.87毫米、3.44毫米和4.05毫米。

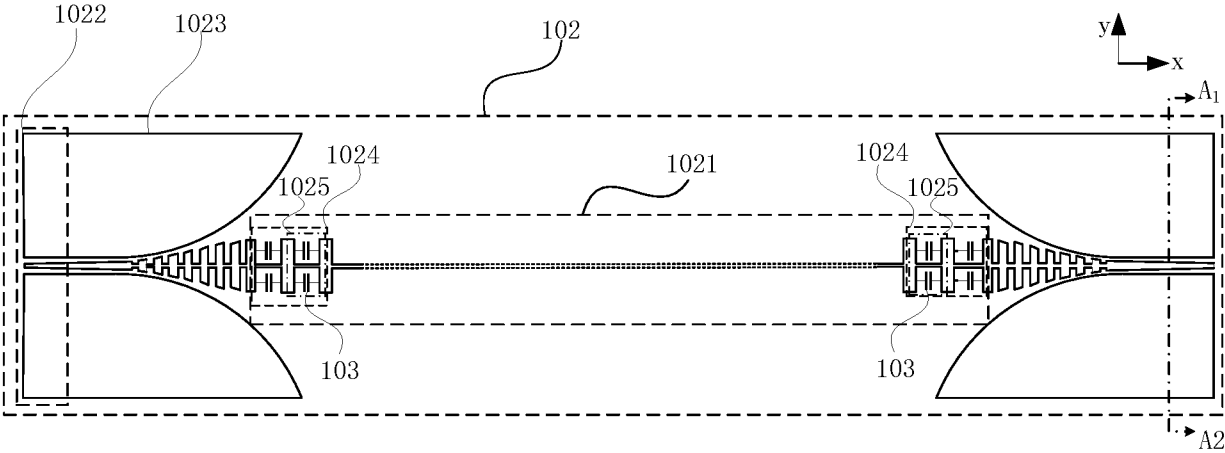


图 1

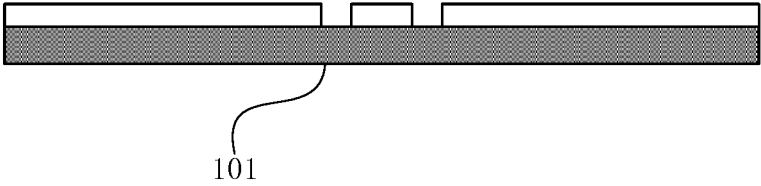


图 2

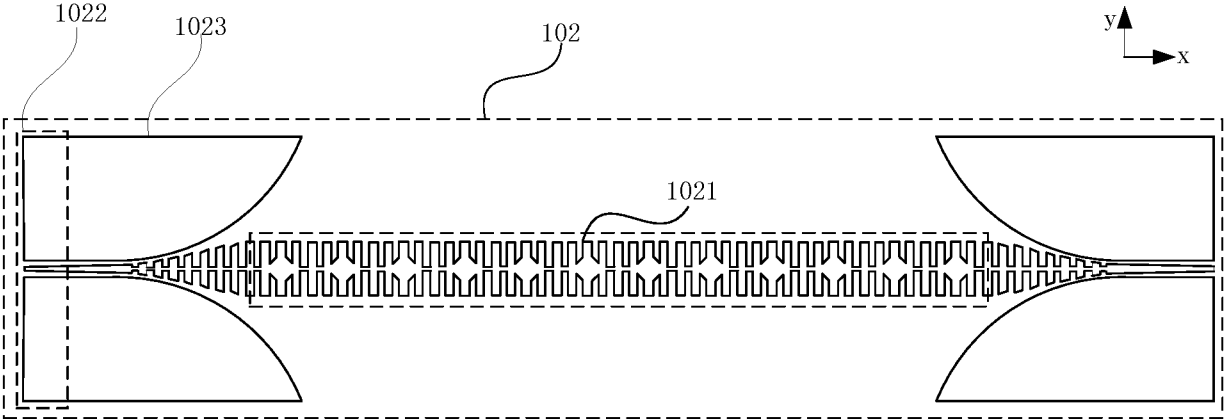


图 3

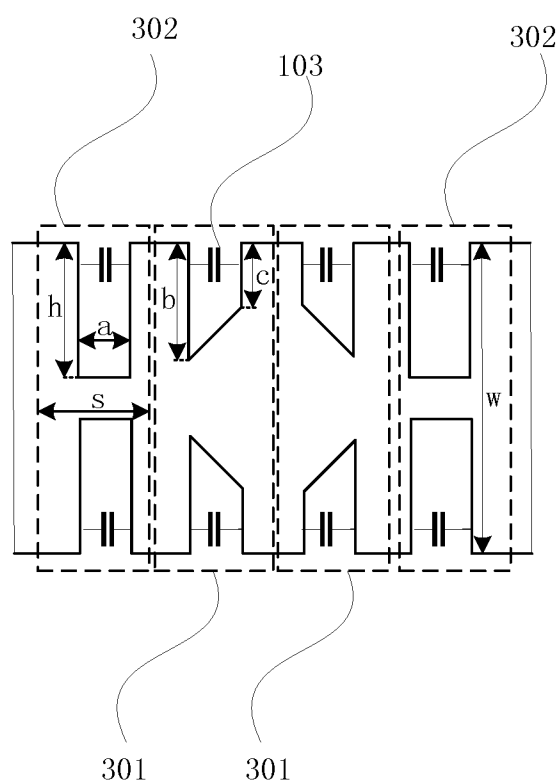


图 4

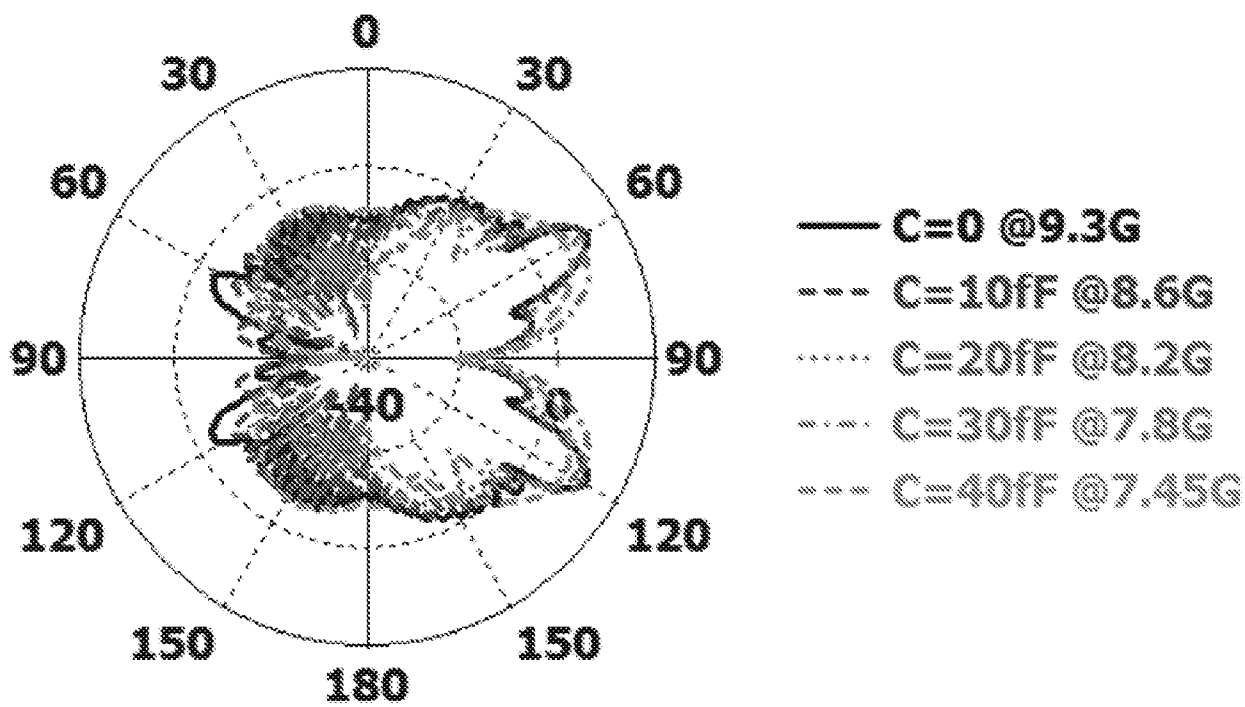


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/111517

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 13/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN; CNABS; CNTXT; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI; IEEE: 天线, 漏波, 表面等离, 周期, 可变, 可调, 电容, ANTENNA, LEAKY-WAVE, SSPP, SPOOF SURFACE PLASMON POLARITON, PERIODIC, ADJUSTABLE, CAPACITANCE, CAPACITOR

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 105261841 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 20 January 2016 (2016-01-20) description, paragraphs 0036-0047, and figures 1-5	1-5, 12-15
Y	CN 107425282 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 01 December 2017 (2017-12-01) description, paragraphs 0031-0033, and figures 1 and 2	1-5, 12-15
PX	CN 208923366 U (SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 31 May 2019 (2019-05-31) entire document	1-15
A	CN 108321519 A (NANJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 24 July 2018 (2018-07-24) entire document	1-15
A	US 8842948 B2 (MAZUMDER, P. et al.) 23 September 2014 (2014-09-23) entire document	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 December 2019

Date of mailing of the international search report

10 January 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/111517

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105261841	A	20 January 2016	None			
CN	107425282	A	01 December 2017	CN	107425282	B	12 November 2019
CN	208923366	U	31 May 2019	None			
CN	108321519	A	24 July 2018	CN	108321519	B	17 September 2019
US	8842948	B2	23 September 2014	US	2013301983	A1	14 November 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/111517

A. 主题的分类

H01Q 13/20(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

VEN;CNABS;CNTXT;USTXT;EPTXT;WOTXT;CNKI;IEEE: 天线, 漏波, 表面等离子, 周期, 可变, 可调, 电容, ANTENNA, LEAKY-WAVE, SSPP, SPOOF SURFACE PLASMON POLARITON, PERIODIC, ADJUSTABLE, CAPACITANCE, CAPACITOR

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 105261841 A (东南大学) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 说明书第0036-0047段, 图1-5	1-5, 12-15
Y	CN 107425282 A (东南大学) 2017年 12月 1日 (2017 - 12 - 01) 说明书第0031-0033段, 图1和图2	1-5, 12-15
PX	CN 208923366 U (南方科技大学) 2019年 5月 31日 (2019 - 05 - 31) 全文	1-15
A	CN 108321519 A (南京邮电大学) 2018年 7月 24日 (2018 - 07 - 24) 全文	1-15
A	US 8842948 B2 (MAZUMDER PINAKI等) 2014年 9月 23日 (2014 - 09 - 23) 全文	1-15

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 12月 30日

国际检索报告邮寄日期

2020年 1月 10日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

姜山

电话号码 86-10-62411476

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/111517

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105261841	A	2016年 1月 20日	无			
CN	107425282	A	2017年 12月 1日	CN	107425282	B	2019年 11月 12日
CN	208923366	U	2019年 5月 31日	无			
CN	108321519	A	2018年 7月 24日	CN	108321519	B	2019年 9月 17日
US	8842948	B2	2014年 9月 23日	US	2013301983	A1	2013年 11月 14日