



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101965663 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 06

(21) 申请号 200980108869. 5

(22) 申请日 2009. 02. 16

(30) 优先权数据

0802729. 4 2008. 02. 14 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 09. 09

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2009/050147 2009. 02. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02009/101450 EN 2009. 08. 20

(73) 专利权人 Isis 新有限公司

地址 英国牛津郡

(72) 发明人 H·J·伯德 C·J·史蒂文斯

D·J·爱德华兹 郝彤

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 张政权

(51) Int. Cl.

G01V 15/00 (2006. 01)

H01Q 1/04 (2006. 01)

H01Q 1/22 (2006. 01)

G06K 19/077 (2006. 01)

G01S 7/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 3789404 A, 1974. 01. 29,

US 3842421 A, 1974. 10. 15,

US 2007/0057769 A1, 2007. 03. 15,

审查员 李琳

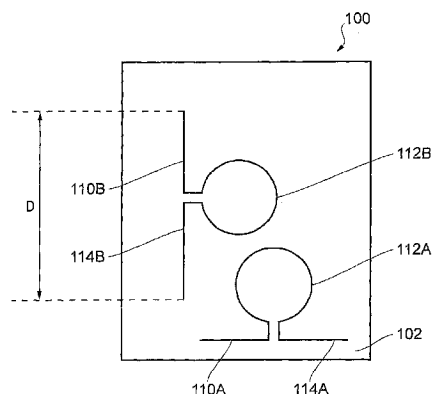
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

谐振反射器组件及方法

(57) 摘要

一种包括第一和第二反射器构件 (110A、110B) 的谐振雷达反射器组件, 该第一和第二反射器构件分别被配置成当被相应频率的射频 (RF) 辐射辐射时以它们各自的谐振频率谐振, 其中第一构件具有响应于与该第一构件的电极化轴平行地施加的电场的部分 (114A), 第二构件具有响应于与该第二构件的相应电极化轴平行地施加的电场的相应部分 (114B), 该第一构件还具有响应于与该第一构件的磁极化轴平行地施加的磁场的部分 (112A), 第二构件具有响应于与该第二构件的相应磁极化轴平行地施加的磁场的相应部分 (112B), 该第一和第二构件被安排成使该第一构件的至少一个电或磁极化轴基本不平行于第二构件相应的电或磁极化轴。



1. 一种包括第一和第二反射器构件的谐振雷达反射器组件,所述第一和第二反射器构件分别被配置成在被相应频率的射频(RF)辐射照射时以相应的谐振频率进行谐振,

其中所述第一反射器构件具有响应于与所述第一反射器构件的电极化轴平行地施加的电场的部分,所述第二反射器构件具有响应于与所述第二反射器构件的相应电极化轴平行地施加的电场的相应部分,

所述第一反射器构件还具有响应于与所述第一反射器构件的磁极化轴平行地施加的磁场的部分,所述第二反射器构件具有响应于与所述第二反射器构件的相应磁极化轴平行地施加的磁场的相应部分,

所述第一和第二反射器构件被安排成使所述第一反射器构件的至少一个电或磁极化轴基本不平行于所述第二反射器构件的相应的电或磁极化轴,

其中,所述第一反射器构件的谐振频率与所述第二反射器构件的谐振频率不同,所述第一和第二反射器构件被安排成反射各自不同的指定频率的电磁辐射。

2. 如权利要求1所述的组件,其特征在于,所述第一反射器构件的电或磁极化轴基本垂直于所述第二反射器构件的相应的电或磁极化轴。

3. 如权利要求1所述的组件,其特征在于,所述第一或第二反射器构件中的至少一个构件响应于电场的那部分包括双极部分。

4. 如权利要求1所述的组件,其特征在于,至少一个反射器构件响应于与所述反射器构件的磁极化轴平行地施加的磁场的那部分包括具有环形部分的导电部分。

5. 如权利要求4所述的组件,其特征在于,所述环形部分是不连续环形,以使所述环形不限定基本封闭的导电路径。

6. 如权利要求1所述的组件,其特征在于包括至少一个反射器构件具有一对双极部分和一个环形部分,所述双极部分电耦合至所述环形部分相应的两端,藉此通过所述环形部分在各个双极部分之间提供基本连续的导电路径。

7. 如权利要求1所述的组件,其特征在于,每个反射器构件包括电容性部分。

8. 如权利要求7所述的组件,其特征在于,所述环形部分通过所述电容性部分耦合至所述双极部分。

9. 如权利要求1所述的组件,其特征在于,所述反射器构件在使用时被安排成与导电表面分开。

10. 如权利要求9所述的组件,其特征在于,所述导电表面是由与所述组件相关联的资产提供的。

11. 如权利要求1所述的组件,其特征在于,所述第一和第二构件响应于电场的那些部分和所述第一和第二构件响应于磁场的那些部分包括在基板上形成的基本平坦的导电迹线。

12. 一种包括第一和第二谐振雷达反射器构件串的结构组件,第一串具有右手螺旋形状,第二串具有左手螺旋形状,第一和第二串在所述结构组件的至少一个相交位置处彼此相交,所述结构组件在所述至少一个相交位置之一处提供如权利要求1所述的反射器组件。

13. 如权利要求12所述的结构组件,其特征在于,第一串包括多个反射器构件,第一串的每个反射器构件具有第一谐振频率值,且第二串包括多个反射器构件,第二串的每个反

射器构件具有与第一谐振频率值不同的第二谐振频率值。

14. 一种包括如权利要求 1 所述的多个反射器组件的结构组件,其特征在于,所述反射器构件以一种空间配置设置,藉此基于所述空间配置能确定与所述结构相关联的资产的标识器。

15. 如权利要求 14 所述的结构组件,其特征在于,所述结构的第一反射器组件的一个反射器构件的谐振频率不同于所述结构的第二反射器组件的一个反射器构件的谐振频率,从而提供一资产的标识器的至少一部分。

16. 如权利要求 14 所述的结构组件,其特征在于,所述结构的各个反射器组件之间的距离被配置成提供所述资产的标识器的至少一部分。

17. 一种识别物品的方法,包括以下步骤:

提供一种包括第一和第二反射器构件的谐振雷达反射器组件,所述第一和第二反射器构件分别被配置成在被相应频率的射频(RF)辐射照射时以相应的谐振频率进行谐振,

其中所述第一反射器构件具有响应于与所述第一反射器构件的电极化轴平行地施加的电场的部分,所述第二反射器构件具有响应于与所述第二反射器构件的相应极化轴平行地施加的电场的相应部分,

所述第一反射器构件还具有响应于与所述第一反射器构件的磁极化轴平行地施加的磁场的部分,所述第二反射器构件具有响应于与所述第二反射器构件的相应磁极化轴平行地施加的磁场的相应部分,

其中,所述第一反射器构件的谐振频率与所述第二反射器构件的谐振频率不同,

所述第一和第二反射器构件被安排成使所述第一反射器构件的至少一个电或磁极化轴基本不平行于所述第二反射器构件的相应的电或磁极化轴;

用 RF 辐射来照射所述组件,所述 RF 辐射包括与所述第一和第二反射器构件中的至少一个的谐振频率相对应的频率的辐射,

检测由所述组件所反射的辐射,以及

测量所述第一和第二反射器构件的谐振频率。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于包括测量所述第一反射器构件的谐振频率与所述第二反射器构件的谐振频率之差。

19. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,包括如下步骤:通过改变平面极化的 RF 辐射的极化平面并检测由反射器构件所反射的信号,来确定反射器构件的取向。

20. 一种识别物品的方法,包括以下步骤:

提供一种包括第一和第二反射器构件的谐振雷达反射器组件,所述第一和第二反射器构件被配置成在被相应频率的射频(RF)辐射照射时以一谐振频率进行谐振,所述第一和第二反射器构件都具有双极部分,至少一个反射器构件进一步具有环形部分,每个反射器构件具有极化轴,所述第一和第二反射器构件被安排成使所述第一反射器构件的极化轴基本不平行于所述第二反射器构件的极化轴;

其中,所述第一反射器构件的谐振频率与所述第二反射器构件的谐振频率不同;

用 RF 辐射来照射所述组件,所述 RF 辐射包括与所述第一和第二反射器构件中的至少一个的谐振频率相对应的频率的辐射;以及

检测由所述组件所反射的辐射。

谐振反射器组件及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及谐振雷达反射器和使用谐振雷达反射器的方法。本发明具体涉及使用雷达反射器对资产进行识别,但不排除其它。

背景技术

[0002] 确定被掩埋资产的位置和身份会是有挑战性的任务。在一些情况下,通过在地面上系统地挖洞直到找到资产,以实现位置的确定。在一些情况下,使用探地雷达 (GPR),通过资产反射的信号来识别该资产。(所指的 GPR 包括具有在约 200MHz 到约 1GHz 的范围内的频率的雷达。其它频率也是有用的。)

[0003] 这种用于定位被掩埋资产的技术有许多缺点,辐射会被地下多个特征所反射,这些特征包括水分变化、固体组分、野生动物的存在以及例如由挖隧道的野生动物形成的孔隙。因此,将难以可靠地确定掩埋资产的位置。

[0004] 已经使用了声学技术来确定掩埋资产,且发现存在与 GPR 技术相似的缺点。

[0005] 还已知将射频识别标签 (RFID 标签) 附连到诸如商店中的待售物品之类的未被掩埋资产,以使用合适的 RFID 标签读取器来确定该资产。通常,将 RFID 标签放置于感应性 RF 磁场中以在该标签中感生电流。该电流用于通过该标签向读取器产生 RF 发射。

[0006] 然而,感应磁场范围相对短,而且使用此类 RFID 标签系统来定位和确定离该读取器一米以上的资产一般是不实际的。

[0007] 在掩埋资产的情况下,该问题更糟糕,因为感应 RF 磁场受土壤衰减比受空气衰减更严重。

[0008] 最近,已开发出远场 RFID 技术。然而,RFID 读取器不能产生足够大的激发信号来检测表面下方的所需距离处的 RFID 标签。

[0009] US3769623 公开了一种用于使特定频带内的辐射通过并将辐射反射出该频带的分色板。该分色板中设置有狭缝,这些狭缝的尺寸被设计成使选定频率的辐射通过。

[0010] US5837926 公开了具有用于增强雷达检测的经调谐的无源电磁反射器的地雷。

发明内容

[0011] 在本发明的第一方面中,提供了一种包括第一和第二反射器构件的谐振雷达反射器组件,该第一和第二反射器构件分别被配置成:当它们被相应频率的射频 (RF) 辐射照射时,以相应的谐振频率谐振,

[0012] 其中第一构件具有响应于与该第一构件的电极化轴平行地施加的电场的部分,第二构件具有响应于与该第二构件的相应电极化轴平行地施加的电场的相应部分,

[0013] 第一构件还具有响应于与该第一构件的磁极化轴平行地施加的磁场的部分,第二构件具有响应于与该第二构件的相应磁极化轴平行地施加的磁场的相应部分,

[0014] 第一和第二构件被安排成使第一构件的至少一个电或磁极化轴基本不平行于第二构件相应的电或磁极化轴。

[0015] 本发明的一些实施例具有的优势在于,可设置无源识别标签,相比于依赖于借助 RF 感应场的询问的 RFID 标签,能从更远距离询问这些无源识别标签。可通过诸如用于雷达系统的远场 RF 信号来询问本发明的实施例。

[0016] 因为相应的电极化轴基本不平行或相应的磁极化轴基本不平行,所以可增强该组件对诸如探地雷达 (GPR) 之类的极化 RF 辐射的可见性。这是因为在平面组件 (即第一和第二反射器构件基本共面) 被垂直于反射器构件平面和平行于两个构件的磁极化轴的 GPR 辐射束辐射的情况下,如果 (假定) GPR 信号的电极化轴垂直于一个反射器构件相应的电极化轴,则另一反射器构件的电极化轴将具有与该 GPR 信号相应的电极化轴不平行的分量。因此,该另一反射器构件至少会反射该 GPR 信号的一部分,从而增强该组件的可见性。

[0017] 第一构件的电或磁极化轴可能基本垂直于第二构件相应的电或磁极化轴。

[0018] 因此,例如在一些实施例中,相应的电极化轴可相互垂直,且相应的磁极化轴可相互平行或相互不平行。

[0019] 组件的反射器构件可具有一个以上电极化轴和 / 或一个以上磁极化轴。

[0020] 第一构件的谐振频率可能与第二构件的谐振频率不同,这些构件被安排成反射各自不同的指定频率的 RF 信号。

[0021] 该特征具有的优势在于,单个组件可反射多个不同波长的 RF 信号,从而允许通过测量两个构件的谐振频率之差来识别组件。这与其中两个反射器构件具有相同谐振频率的一些实施例形成对比。在这种情况下,在不存在具有不同谐振频率的反射器构件的另一反射器组件的一些实施例中,可通过测量该组件的反射器构件的绝对谐振频率来实现对反射器组件的识别,或通过测量该组件的反射器构件的谐振频率与基准谐振频率之差来实现对反射器组件的识别。在一些实施例中,这需要校准询问装置以测量该询问装置所检测到的反射信号的绝对值。

[0022] 两个反射器构件具有各自不同的谐振频率的特征的另一优势在于,通过参照该组件所反射的 RF 辐射的特定频率能确定反射器组件的身份,从而允许开发更多数量的组件标识器。例如,一个组件可被安排成两个构件以频率 f_1 谐振,另一组件可被配置成两个构件以不同的频率 f_2 谐振,另一组件可被配置成一个构件以频率 f_1 谐振而另一构件以频率 f_2 谐振。

[0023] 将理解,给定组件可具有两个以上反射器构件,因此在一些此类实施例中,给定组件可具有三个或三个以上具有各自不同谐振频率的构件。

[0024] 第一和第二反射器构件中的每一个的谐振频率可基本上彼此相同,藉此这些构件被安排成反射基本相同的指定频率的 RF 信号。

[0025] 优选地,第一或第二构件中的至少一个构件响应于电场的那部分包括双极部分。

[0026] 该特征具有的优势在于,可提供具有增大的雷达横截面 (RCS) 的谐振构件。

[0027] 该双极部分可包括具有以下之一的导电部分:基本直线部分、基本弧形部分、蜿蜒图案形状的部分以及基本锥形部分。

[0028] 优选至少一个反射器构件响应于与该构件的磁极化轴平行地施加的磁场的那部分包括环形部分。

[0029] 优选该环形部分是不连续的环形,以使该环形不会限定基本封闭的路径。

[0030] 优选至少一个反射器构件包括环形部分和双极部分。

- [0031] 优选第一和第二反射器构件分别包括环形部分和双极部分。
- [0032] 优选具有双极部分和环形部分的至少一个反射器构件具有一对双极部分，该对双极部分分别耦合至环形部分的两端。
- [0033] 优选每个反射器构件包括电容性部分。
- [0034] 优选该电容性部分包括一对基本平行的导电元件。
- [0035] 优选该环形部分借助该电容性部分耦合至该双极部分。该电容性部分的元件可定向成大致垂直于该双极部分。
- [0036] 优选反射器构件在工作时被安排成离开导电表面。
- [0037] 该特征具有的优势在于，该导电表面可提供“拾波 (pick-up)”，藉此提高该构件所反射的信号强度。
- [0038] 优选该组件的反射器构件被安排成以基本共面配置来设置。这些构件可被安排成以基本平行于该导电表面的平面的方式设置。
- [0039] 优选这些反射器构件被安排成借助电介质与该导电表面分开。
- [0040] 该电介质可按照材料层的形式来设置，这些反射器构件附连至该材料层。
- [0041] 该组件可包括该导电表面。
- [0042] 或者或此外，该导电表面可由与该组件相关联的资产提供。
- [0043] 该组件可被安排成耦合至该资产。
- [0044] 优选第一和第二构件响应于电场的那些部分和第一和第二构件响应于磁场的那些部分包括导电部分。
- [0045] 优选第一和第二构件响应于电场的那些部分和第一和第二构件响应于磁场的那些部分包括形成于基板上的基本平坦的导电迹线。
- [0046] 优选第一和第二构件的所述部分在公共基板上形成。
- [0047] 或者，第一和第二构件的所述部分可在各自不同的基板上形成。
- [0048] 在本发明的第二方面中，提供了一种包括第一和第二谐振雷达反射器构件串的结构，该第一串具有右手螺旋形状，第二串具有左手螺旋形状，第一和第二串在该结构的至少一个相交位置处彼此相交，该结构在所述至少一个相交位置之一处提供根据本发明的第一方面的反射器组件。
- [0049] 因此，位于靠近第一串与第二串的交点处的第一串的反射器构件和第二串的反射器构件可被安排成具有相互大致不平行的相应的电极化轴和相应的磁极化轴。
- [0050] 该特征具有的优势在于，可在制造该资产和 / 或将反射器构件应用到该资产上的过程期间以方便的方式形成一组件。形成反射器构件的组件的其他方法也是有用的。
- [0051] 可在诸如管道或任何其他合适的资产周围形成此类结构。该结构可由该资产支承。例如，该结构的反射器构件可通过例如粘合剂单独耦合至该资产。或者，该组件的反射器构件可借助例如诸如带之类的载体材料相互耦合，这些反射器构件附连至该带。
- [0052] 位于靠近第一串与第二串的交点处的第一串的反射器构件和第二串的反射器构件可具有相互基本垂直的相应的电极化轴和相应的磁极化轴。
- [0053] 该特征具有的优势在于，可与用于询问反射器组件的电磁辐射（诸如 GPR 或任何其他有用形式的电磁辐射）的极化平面无关地检测该交点处的反射器构件。
- [0054] 优选给定串的反射器构件具有相应的电极化轴或相应的磁极化轴，这些电极化轴

和磁极化轴相对于该结构的纵轴具有大致固定的角度,这些反射器构件被安排在沿该纵轴的各自不同的角位置处。

[0055] 优选第一串的反射器构件的谐振频率与第二串的反射器构件的谐振频率不同。

[0056] 该特征具有的优势在于,在一些实施例中,通过询问装置更容易获得与组件的相对取向有关、因而与该组件附连的资产有关的信息。

[0057] 在本发明的一些实施例中,询问装置被设置和安排成改变面极化询问辐射束的极化平面的取向,并通过测量因变于极化平面取向的一个或多个反射器组件反射的信号强度来确定组件的取向。

[0058] 优选该第一串包括多个反射器构件,每个反射器构件具有第一谐振频率值,且第二串包括多个反射器构件,每个反射器构件具有与第一值不同的第二谐振频率值。

[0059] 这些反射器构件可按照一种空间配置被安排,藉此可基于所述空间配置确定与该结构相关联的资产的标识器。

[0060] 该结构的第一反射器组件的一个反射器构件的谐振频率与该结构的第二反射器组件的一个反射器构件的谐振频率可不同,从而提供一资产的标识器的至少一部分。

[0061] 或者或此外,该结构的各个反射器组件之间的距离可被配置成提供该资产的标识器的至少一部分。

[0062] 在一些实施例中,询问装置被安排成以圆极化辐射来辐射该组件。在一些实施例中,询问装置被安排成以无极化辐射来辐射该组件。

[0063] 在本发明的第三方面中,提供了一种资产,在该资产上设置了根据本发明的第一方面的组件。

[0064] 在本发明的第四方面中,提供了一种资产,该资产包括根据本发明的第二方面的结构。

[0065] 在本发明的第五方面中,提供了一种包括管道的根据本发明的第三方面或第五方面的资产。

[0066] 该资产可被掩埋在地下。

[0067] 在本发明的第六方面中,提供了一种车辆,在该车辆上设置了根据第一方面的组件。

[0068] 在本发明的第七方面中,提供了一种包括第一和第二谐振雷达反射器构件串的结构,该第一串具有右手螺旋形状,第二串具有左手螺旋形状,第一和第二串被安排成在至少一个相交位置处彼此相交,这些串在至少一个相交位置处提供根据本发明的第一方面的反射器组件。

[0069] 在本发明的第八方面中,提供了一种识别物品的方法,该方法包括以下步骤:

[0070] 提供一种包括第一和第二反射器构件的谐振雷达反射器组件,该第一和第二反射器构件分别被配置成:当它们被相应频率的射频(RF)辐射照射时,以相应的谐振频率谐振,

[0071] 其中第一构件具有响应于与该第一构件的电极化轴平行地施加的电场的部分,第二构件具有响应于与该第二构件的相应电极化轴平行地施加的电场的相应部分,

[0072] 第一构件还具有响应于与该第一构件的磁极化轴平行地施加的磁场的部分,第二构件具有响应于与该第二构件的相应磁极化轴平行地施加的磁场的相应部分,

[0073] 第一和第二构件被安排成使第一构件的至少一个电或磁极化轴基本不平行于第二构件相应的电或磁极化轴；

[0074] 用一 RF 辐射来辐射该组件，该 RF 辐射包括与第一和第二反射器构件中的至少一个的谐振频率相对应的频率的辐射；以及

[0075] 检测该组件所反射的辐射。

[0076] 第一反射器构件的谐振频率与第二反射器构件的谐振频率可不同，该方法进一步包括测量该第一和第二反射器构件的谐振频率。

[0077] 或者或此外，第一反射器构件的谐振频率与第二反射器构件的谐振频率不同，且该方法进一步包括测量第一反射器构件的谐振频率与第二反射器构件的谐振频率之差。

[0078] 用 RF 辐射照射该组件的步骤可包括用平面极化的 RF 辐射照射该组件。

[0079] 该方法可包括通过改变平面极化的 RF 辐射的极化平面并检测所述反射器构件所反射的信号来确定反射器构件的取向的步骤。

[0080] 或者或此外，该方法可包括用从圆极化 RF 辐射和未极化 RF 辐射中选择的至少一种辐射来照射该组件的步骤。

[0081] 在一些实施例中，通过参照从一个或多个反射器构件反射的信号的对或绝对强度来确定对组件和 / 或资产的识别。

[0082] 在本发明的第九方面中，提供了一种识别物品的方法，该方法包括以下步骤：

[0083] 提供一种包括第一和第二反射器构件的谐振雷达反射器组件，该第一和第二反射器构件被配置成当它们被相应频率的射频 (RF) 辐射照射时以一谐振频率谐振，该第一和第二反射器构件各具有双极部分，至少一个构件进一步具有环形部分，每个构件具有极化轴，这些构件被安排成使第一构件的极化轴基本不平行于第二构件的极化轴；

[0084] 用一 RF 辐射来照射该组件，该 RF 辐射包括与第一和第二反射器构件中的至少一个的谐振频率相对应的频率的辐射；以及

[0085] 检测该组件所反射的辐射。

附图说明

[0086] 现将参照附图描述本发明的实施例，其中：

[0087] 图 1 示出根据本发明的谐振雷达反射器组件；

[0088] 图 2 示出根据本发明的一些实施例的反射器构件的各种设计；

[0089] 图 3 示出其上设置了根据本发明的谐振雷达反射器组件的管道；

[0090] 图 4(a) 和 (b) 示出其上设置了多个反射器组件的管道；

[0091] 图 5 示出其上设置了两个螺旋反射器构件串的管道；以及

[0092] 图 6 示出根据本发明的具有谐振雷达反射器组件的道路安全系统。

具体实施方式

[0093] 在本发明的一些实施例中，提供了如图 1 所示的谐振雷达反射器组件 100。该组件具有设置在基板 102 上的一对谐振雷达反射器构件 110A、110B。在本发明的一些实施例中，反射器构件 110A、110B 被安排成反射 GPR 频率范围内（即小于约 1GHz 频率）的辐射。其它频率范围也是有用的。

[0094] 城市区域中的土壤对于电磁波传播而言是相对复杂的环境。土壤通常具有不均匀的传播常数,但可在理论上近似为导电介质。根据特定土壤组分,它可能具有范围很大的介电常数和电导率。这些参数影响在其中传播的辐射的衰减以及埋入该介质中的设备和结构的电磁谐振特性。

[0095] 对于某些地下应用而言,好的谐振器应当理想地具有良好的辐射效率、高 Q 因子以及可识别的反射谐振,该反射谐振对土壤状况尤其是土壤含水量不敏感。

[0096] 在图 1 的实施例中,反射器构件 110A、110B 大致相互垂直地排列。其它配置也是有用的。

[0097] 反射器构件 110A、110B 分别包括环形部分 112A、112B 以及双极部分 114A、114B。反射器构件 110A、110B 被安排成响应于指定频率的入射 RF 辐射以谐振频率进行谐振。该谐振频率至少部分地由反射器构件 110A、110B 的尺寸来确定。感兴趣的尺寸包括环形部分 112A、112B 的直径和双极部分 114A、114B 的长度。

[0098] 反射器构件 110A、110B 中的每一个构件具有大致平行于双极部分 114A、114B 的纵轴的电极化轴。应当理解,具有大致垂直于反射器构件 110A、110B 之一的电极化轴而极化的电场分量的极化电磁辐射一般不会使反射器构件谐振的振幅像电场分量大致平行于该反射器构件的电极化轴而极化时的振幅那样大。

[0099] 具体而言,在用其电极化轴垂直于反射器构件的电极化轴的辐射来照射反射器构件的情形下,反射的辐射的量(如果有的话)有可能不足以使掩埋在地下的反射器构件被与远离反射器构件的辐射源处于同一位置(例如在地面)的 RF 检测器检测到。

[0100] 相似地,反射器构件 110A、110B 中的每一个构件具有大致垂直于相应的双极部分 112A、112B 的平面的磁极化轴。应当理解,具有大致垂直于反射器构件 110A、110B 之一的磁极化轴而极化的磁场分量的极化电磁辐射一般不会使反射器构件谐振的振幅像磁场分量大致平行于该反射器构件的磁极化轴而极化时的振幅那样大。

[0101] 在本发明的一些实施例中,使用了与图 1 的实施例的那些反射器的形状不同的反射器构件。图 2 示出根据本发明的一些实施例的反射器构件以及相应的谐振频率的示例。也列出了这些反射器构件的平均雷达截面(RCS)值。应当理解,其它谐振频率也是有用的。图 2 中所示类型的结构的谐振频率仅仅是作为可能的频率的示例而呈现的。具有不同谐振频率和不同 RCS 值的相似结构也是有用的。

[0102] 还在图 2(e) 中示出了图 2(a) 的双极 Ω 谐振器结构,同时还在图 2(f) 中示出了图 2(a) 的领结型 Ω 。

[0103] 在图 2(c) 中示出了隙环谐振器(SRR),且形成图 2(a) 的双极 Ω SRR 和领结型 Ω SRR 结构的环部。

[0104] 可使用具有螺旋环部的谐振器(图 2(d))来代替图 2(b)、(c) 的环谐振器。

[0105] 简单的经验公式指出,通过调节图 1 的双极 Ω 结构的长度 D,能调节该结构的谐振频率 f:

$$[0106] \quad f = k \cdot c / (2D \epsilon_r^{1/2})$$

[0107] 其中 k 是调谐系数,c 是真空中光速,D 是该结构的总长度,以及 ϵ_r 是土壤的介电常数。

[0108] 如上所述,图 1 的反射器组件 100 设置有一对反射器构件 110A、110B,这对反射器

构件被安排成使它们的电极化轴大致相互正交。

[0109] 例如,考虑以大致垂直于图 1 的组件 100 的平面的方向传播的辐射。如果该辐射的电极化轴垂直于(假定)反射器 110A 的电极化轴,则反射器 110B 的电极化轴将平行于该辐射的电极化轴。因此,预期反射器 110B 会比反射器 110A 更强烈地反射辐射。在一些情况下,在上述条件下,反射器 110A 几乎不会反射辐射。

[0110] 将理解,在一些情况下,提供两个大致不平行的反射器构件允许使用具有单个极化平面的 RF 辐射来检测反射器组件。

[0111] 在本发明的一些实施例中,反射器组件的反射器构件被安排成以基本相同的谐振频率进行谐振。在一些实施例中,给定组件的反射器构件被安排成以不同的相应频率进行谐振。

[0112] 图 3 示出地下资产(公共事业管道 260)已设置有根据本发明的实施例的反射器组件 200 的情形。具有发射器元件 282 和接收器元件 284 的询问装置 280 已被安排成在管道 260 的方向上发射 RF 信号,并检测由反射器组件 200 反射的信号。

[0113] 反射器组件 200 设置有一对反射器构件 210A、210B,它们具有各自不同谐振频率。询问装置 280 被安排成依次用与反射器构件 210A、210B 中的每一个构件的谐振频率相对应的频率的 RF 辐射来照射该反射器组件。

[0114] 在一些实施例中,发射器元件 282 发出的 RF 信号被安排成使其频率随时间从给定频率步进地变化。

[0115] 在发射频率步进变化之后,询问装置测量与发射频率相对应的频率的信号被接收器元件 284 当作反射器构件 284 所反射的信号加以检测所花费的时间。

[0116] 在本发明的一些实施例中,提供一对反射器构件 110A、110B 有助于识别反射器组件 200 这一过程,因为能测量反射器构件的谐振频率之间的差别,而不是它们本身的绝对频率。因此,不需要精确校准询问装置 280 以测量绝对频率。

[0117] 在需要借助物品或一类物品所独有的“指纹”来识别物品的情况下,可按照该物品或该类物品所独有的空间配置来安排反射器组件。不同的各自空间配置可能在一个或多个参数上不同,诸如给定配置的相应组件之间的距离、给定组件的反射器构件之间的距离、和/或给定组件被安排成反射的 RF 辐射的一个或多个频率。

[0118] 在一些实施例中,给定组件的反射器构件并未相互物理耦合或附连,而是分开的反射器构件,它们附连至资产或靠近资产而不附连至资产。

[0119] 例如,图 4(a) 示出其上设置有四个反射器组件 301、302、303、304 的管道。在一些实施例中,这些反射器组件沿该管道基本等距地分开。在一些实施例中,这些反射器组件不沿该管道基本等距地分开。

[0120] 在图 4(a) 的实施例中,这些组件以一种配置被安排,通过该配置至少一个组件的谐振频率与至少另一个组件的谐振频率不同。例如,元件 301、303 以及 304 的谐振频率可能是第一值,同时元件 302 的谐振频率可能是与第一值不同的第二值。其中设置了各自谐振频率不同的三个或三个以上组件的配置也是有用的。这些组件可被安排成藉此各个组件的谐振频率和位置的特定组合提供该资产的标识器。

[0121] 在图 4(b) 的实施例中,这些组件以一种组合配置,通过该组合,沿该管道长度的毗邻组件的空间间距就是该管道的特性,从而提供该管道的标识器。因此,毗邻组件 305、

306 的空间间距为距离 d_1 , 毗邻组件 306、307 的间距为距离 d_2 , 以及毗邻组件 307、308 的间距为距离 d_3 , 相应值 d_1 、 d_2 以及 d_3 的组合提供该唯一标识器。

[0122] 在一些实施例中, 管道的标识器由组件的谐振频率值与一对或多对组件之间的距离值的组合提供。

[0123] 在一些实施例中, 管道的标识器由给定组件组的组件的数量提供。例如, 在一些实施例中, 各个组件组被分开指定距离, 藉此可确定给定组的组件数量, 诸如给定组的两个、三个、四个、五个或五个以上组件。

[0124] 在一些实施例中, 给定组件组的成员各具有基本相同的谐振频率或谐振频率对。

[0125] 在一些实施例中, 诸如其中一组组件以大致线性配置设置的实施例中, 该线性配置的末端处的组件可被安排成反射一个或多个指定频率以辅助识别给定的组。

[0126] 图 5 示出本发明的其它实施例, 其中管道 360 设置了以基本螺旋排列的方式围绕管道 360 的两串反射器构件 320、322。这两个串分别是左手和右手取向。

[0127] 给定串中的相互毗邻的反射器构件 310 被安排成使它们的极化轴沿螺旋路径彼此相互大致共线。

[0128] 将理解, 在图 5 所示的实施例中, 反射器组件 300 设置在各个反射器构件串的交点处, 由各个不同串的反射器构件 310A 和 310B 提供组件。

[0129] 将理解的是, 以图 5 中一般示出的方式围绕在诸如管道之类的资产周围的根据本发明的一些实施例的反射器构件的螺旋缠绕在提供用于识别资产的手段中 useful。此类缠绕提供识别, 根据该识别, 询问装置可获得有用的反射信号, 而与询问装置所产生的 RF 辐射的极化方向无关。这至少是部分地因为反射器构件被安排成具有多个相应的不同取向。

[0130] 在诸如图 5 的反射器构件设置有大致共线的极化轴的一些实施例中, 相邻的反射器构件之间的耦合能增强给定反射器构件所反射的信号的大小。

[0131] 在一些实施例中, 反射器构件串在形成管道的过程期间 (例如在管道挤压过程之后或期间) 被引入该管道。

[0132] 图 6 示出本发明的一个实施例, 其中机动车辆 401 已装配有根据本发明的反射器组件 400。另一车辆 402 已装配有根据本发明的实施例的询问装置 480, 该询问装置 480 被安排成检测装配到车辆 401 的该类型的反射器组件 400。

[0133] 通过询问装置 480 对组件 400 的检测能用于触发对车辆 402 的驾驶员的警告。在一些实施例中, 车辆 402 中的控制器被配置成测量车辆 401、402 的相对速度, 并在该相对速度超过指定值的情况下提供警告。在一些实施例中, 相对速度的变化率用于触发警告。用于触发警告的其他手段也是有用的。

[0134] 在一些实施例中, 询问装置 480 被安排成在用于反射不同频率或组合频率的 RF 辐射的反射器组件之间进行区分。因此, 在一些实施例中, 设置了反射器组件, 藉此车辆驾驶员能区分机动车辆与自行车。

[0135] 应理解, 本发明的一些实施例不限于对车辆的识别, 也可用于区分人员、野生动物、飞行器、船只、地理位置的身份 (例如通过将反射器组件置于测量员的徽章中)。

[0136] 应理解, 在一些实施例中, 提供了各具有一对反射器构件的反射器组件, 因此提供了具有 N 个不同频率的反射器构件。因此可提供能提供 2^{N-1} 个唯一识别码的频率码。将理解, 根据此类实施例的给定组件的相应反射器构件可具有相同或不同的谐振频率。

[0137] 本发明的实施例可用于标记考古制造物、诸如挖掘点的地理位置、掩埋毒性废料场、掩埋地界线边界、诸如地形测量标记之类的测量基准点、建筑标准具体编码以及多种其他应用。

[0138] 在本说明书的描述和权利要求通篇中，单词“包括”和“包含”以及这些单词的变型表示“包括但不限于”，而且不旨在（且不会）排除其他部分、添加项、部件、整体或步骤。

[0139] 在本说明书的描述和权利要求通篇中，单数包括复数，除非上下文另有需要。具体地，在使用不定冠词的情况下，本说明书应被理解为构想复数以及单数，除非上下文另有需要。

[0140] 结合具体方面描述了特征、整体、特性、化合物、化学部分或基团，本发明的实施例或示例应被理解为可应用于本文所描述的任何其他方面、实施例或示例，除非与它们不相容。

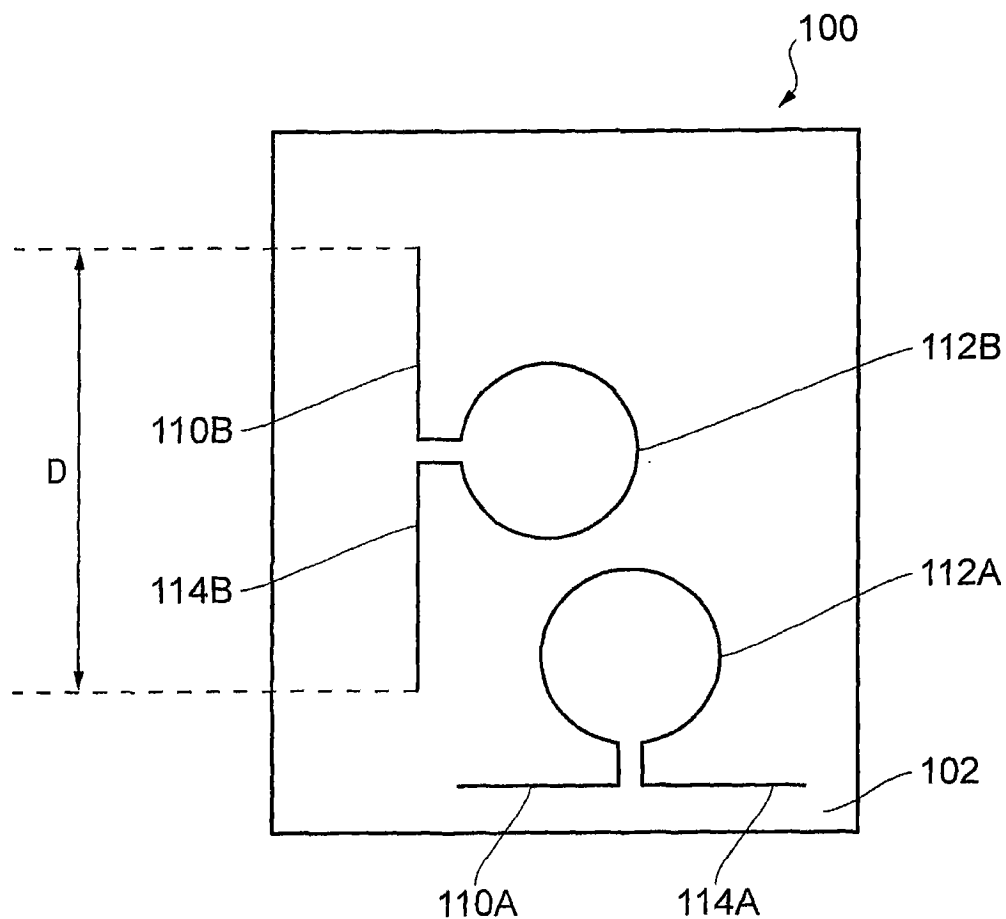


图 1

谐振器		谐振频率 (MHz)	平均RCS ($\times 10^{-3} \text{m}^2$)
双极 Ω		910.5	9.51
双极 Ω SRR		880.9	8.71
领结型 Ω		645.9	7.89
领结型 Ω SRR		636.4	7.67

图 2a

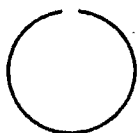


图 2b

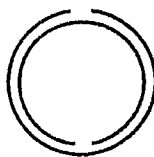


图 2c

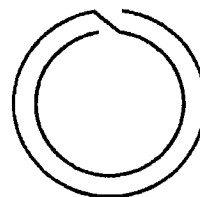


图 2d

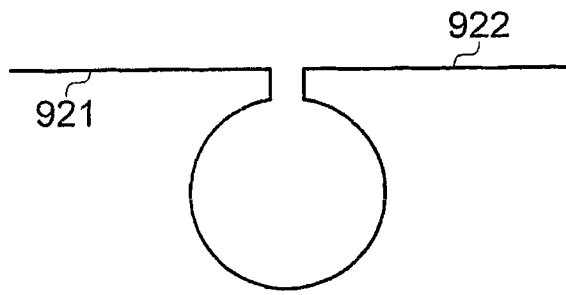


图 2e

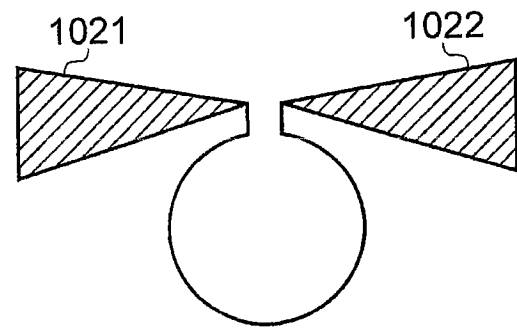


图 2f

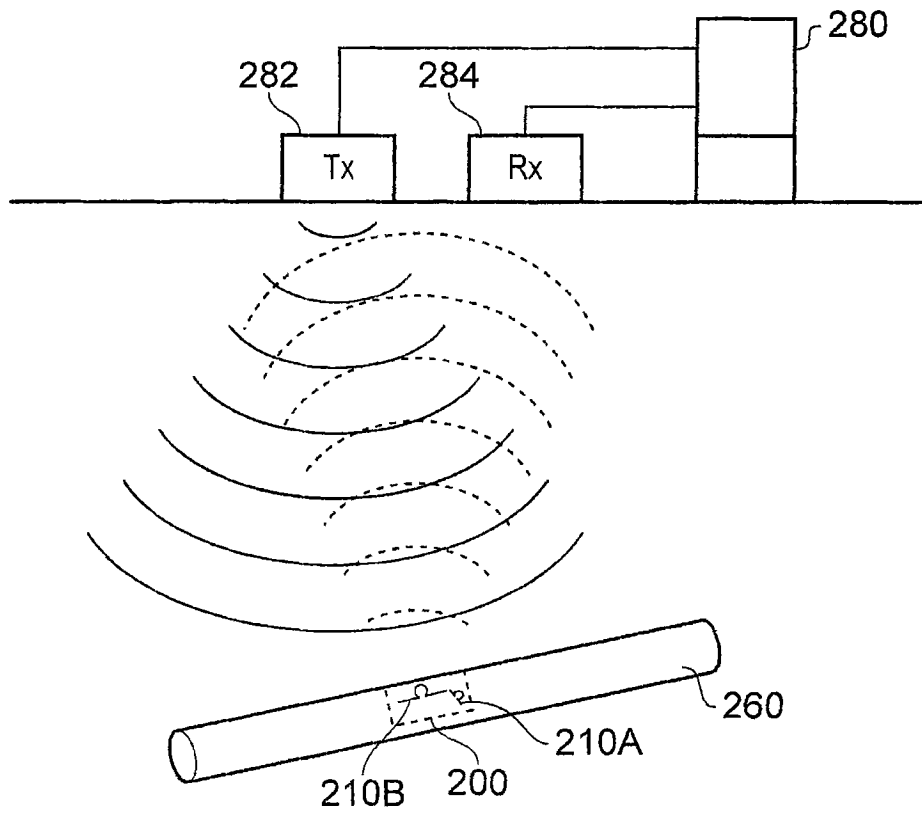


图 3

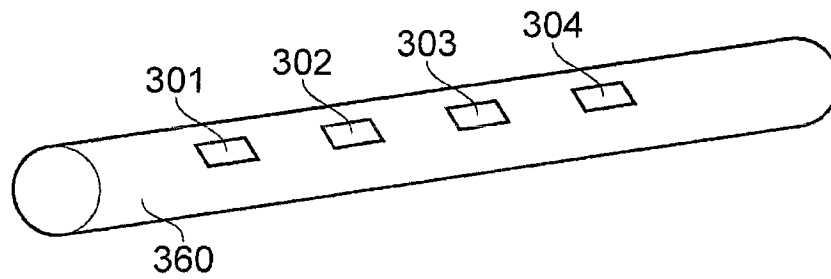


图 4a

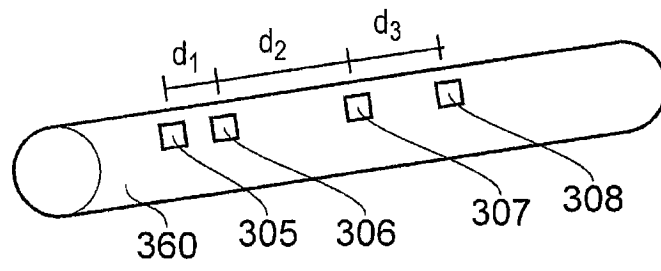


图 4b

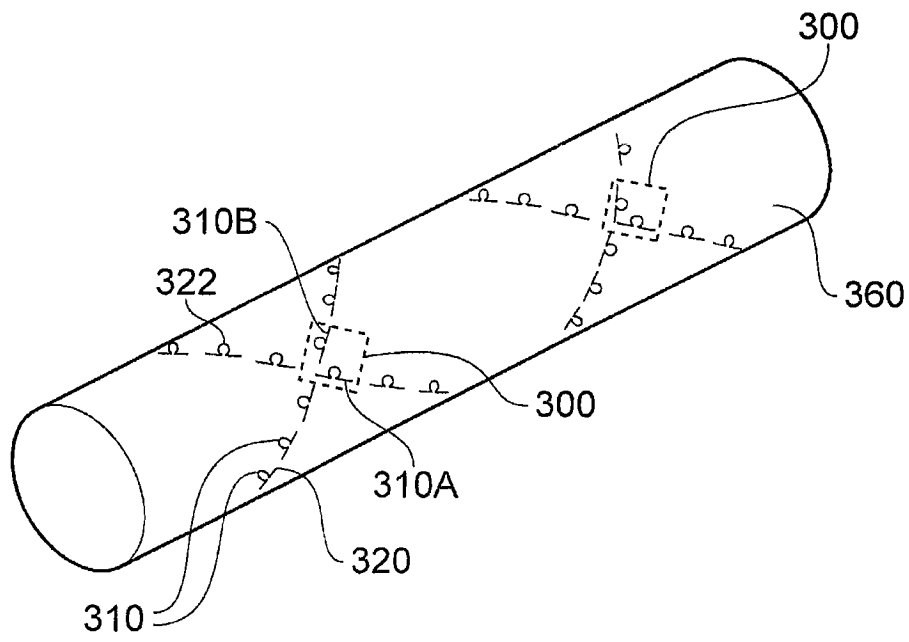


图 5

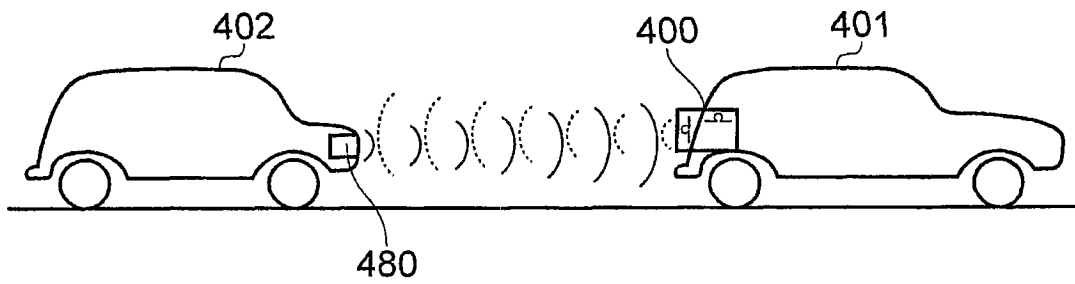


图 6