



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109389203 A

(43)申请公布日 2019.02.26

(21)申请号 201811181987.6

(22)申请日 2018.10.11

(71)申请人 江苏金羿先磁新材料科技有限公司

地址 224300 江苏省盐城市江苏射阳经济
开发区创业路74号

(72)发明人 王鹏 王悦 邵杰

(51)Int.Cl.

G06K 19/077(2006.01)

C22C 45/02(2006.01)

C22C 45/04(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种抗金属RFID标签频点偏移调整方法

(57)摘要

本发明提供一种抗金属RFID标签频点偏移调整方法,通过在金属软磁粉末与高分子树脂复合的柔性吸波材料不贴覆电子标签的一侧贴覆具有 10^4 以上导磁率的非晶合金带材或纳米晶合金带材达到增大标签电感的目的,从而使标签的谐振频率向低频方向移动。同时可以通过非晶带材或/和纳米晶带材多层复合的方式对谐振频率进行精准调节,此时多层带材之间发挥协同作用影响标签电感,而并非层与层之间互相屏蔽。

1. 一种抗金属RFID标签频点偏移调整方法,其特征在于,在金属软磁粉末与高分子树脂复合的柔性吸波材料不贴覆电子标签的一侧贴覆具有 10^4 以上导磁率的非晶合金带材或纳米晶合金带材。

2. 根据权利要求1所述的一种抗金属RFID标签频点偏移调整方法,其特征在于,根据谐振频率公式

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

贴覆的非晶合金带材或纳米晶合金带材有效增大标签的电感值,使标签谐振频率向低频方向移动,且间隔柔性吸波材料,不因金属性质影响标签正常读取。

3. 根据权利要求1所述的一种抗金属RFID标签频点偏移调整方法,其特征在于,所用非晶合金带材或纳米晶合金带材为铁基非晶合金带材、钴基非晶合金带材、铁镍基非晶合金带材、股镍基非晶合金带材、铁基纳米晶合金带材或钴基纳米晶合金带材。

4. 根据权利要求1所述的一种抗金属RFID标签频点偏移调整方法,其特征在于,所述的非晶合金带材或纳米晶合金带材是Fe-Si-B快淬软磁铁基合金带材、Fe-Si-B-C快淬软磁铁基合金带材、Fe-Si-B-Ni快淬软磁铁基合金带材、Fe-Si-B-Ni-Mo快淬软磁铁基合金带材、Fe-Si-B-Cr快淬软磁铁基合金带材、Fe-Si-B-Cu快淬软磁铁基合金带材、Co-Fe-Si-B快淬软磁钴基合金带材、Fe-Ni-B快淬软磁铁镍基合金带材、Fe-Ni-Si-B快淬软磁铁镍基合金带材、Fe-Ni-Si-B-C快淬软磁铁镍基合金带材或Co-Ni-Fe-Si-B快淬软磁钴镍基合金带材。

5. 根据权利要求4所述的一种抗金属RFID标签频点偏移调整方法,其特征在于,所述的快淬软磁铁基合金带材中,Fe的质量百分数为65%~83%;Si的质量百分数为1%~25%;B的质量百分数为12%~25%。

6. 根据权利要求4所述的一种抗金属RFID标签频点偏移调整方法,其特征在于,所述的快淬软磁钴基合金带材中,Co的质量百分数为50%~70%;Fe的质量百分数为1%~20%;Si的质量百分数为0%~30%;B的质量百分数为3%~30%。

7. 根据权利要求4所述的一种抗金属RFID标签频点偏移调整方法,其特征在于,所述的快淬软磁铁镍基合金带材中,Fe的质量百分数为35%~50%;Ni的质量百分数为28%~45%;Si的质量百分数为0%~15%。

8. 根据权利要求4所述的一种抗金属RFID标签频点偏移调整方法,其特征在于,所述的快淬软磁钴镍基合金带材中,Co的质量百分数为24%~40%;Ni的质量百分数为28%~39%;Fe的质量百分数为6%~14%;Si的质量百分数为12%~25%;B的质量百分数为12%~25%。

9. 一种抗金属RFID标签频点偏移调整方法,其特征在于,采用多层非晶带材或/和纳米晶带材组合,贴覆与软磁吸波材料上,对抗金属RFID标签的谐振频率进行精准调节,多层非晶带材或/和纳米晶带材发挥协同效应影响标签电感。

一种抗金属RFID标签频点偏移调整方法

技术领域

[0001] 本发明涉及射频识别领域及电磁吸波材料领域,特别是一种通过材料结构设计,调整抗金属RFID标签在金属表面谐振频率偏差的方法。

背景技术

[0002] 射频识别(RFID)技术已被广泛应用于物联网等行业中,应用在现代生活的方方面面。公交卡、门禁卡、校园卡等均为RFID卡,或称为无源RFID标签,被读卡器识别并交互信息,通过既定程序完成读出和写入功能。其通讯原理是,RFID标签进入磁场后,接收阅读器发出的射频信号,凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的信息。RFID标签也可贴覆于物体上,作为物品的标识,用于物品的识别或防伪等。

[0003] RFID技术中,常用的读写频率为125kHz、13.56MHz和915MHz,有时采用433MHz或其它频率。以13.56 MHz频率射频信号为基础的近距离识别模式,由于具有良好的读写性能和工作兼容性能、适宜的识别距离,其可广泛应用于瓦斯钢瓶、固定资产、智能货架、珠宝盘点等的管理。在该频率下,感应标签不一定必须是线圈绕制的,可以通过腐蚀或者印刷的方式制作天线,且通常通过负载调制的方式进行工作。也就是通过标签上的负载电阻的接通和断开促使读写器天线上的电压发生变化,实现用远距离感应器对天线电压进行振幅调制。通过数据控制负载电压的接通和断开,则这些数据就能够从感应器传输到读写器完成通讯。

[0004] 而当以13.56 MHz为工作频率的RFID标签靠近金属或贴附于金属表面上时,电磁感应信号载波会在金属表面上感生涡电流,并因此产生与载波相反方向的磁场,使信号载波急剧衰减,同时会改变标签的谐振频率,导致标签无法被读取。为了解决这个问题,通常在标签与金属之间贴覆软磁铁氧体、软磁金属粉末粘接薄膜等吸波导磁材料(如国际发明专利W02006/124270、中国发明专利申请201610426569.3、中国实用新型201721092517.3等),使电磁感应载波在吸波导磁材料与标签构成的体系下相互作用,使标签能够正常利用载波能量发送信息,从而使标签可以在金属表面被读写。此外,使用柔性吸波材料与RFID标签复合而得到的柔性抗金属标签可以作为商品购买获得,十分适合模切成各种形状,同时适用于气体钢瓶等需要弯曲标签和异形标签的场景。

[0005] 13.56MHz的RFID电子标签读写,需要标签在13.56MHz频率下与读卡器发生载波谐振。谐振频率可以用频谱仪测得。而当贴覆吸波材料并在金属表面读取时,标签的谐振频率时常发生偏移,导致读取距离的降低,尤其是采用以橡胶、聚烯烃等为基材的柔性吸波材料时,从而妨碍了标签在特定场景下的应用。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种调整抗金属RFID标签谐振频率偏移的方法。通过对吸波导磁材料的简单改变,达到谐振频率调整的目的。

[0007] 对于13.56MHz的RFID标签,其谐振频率可表示为:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

其中f为标签谐振频率、L为标签电感、C为标签电容值。

[0008] 当标签置于普通金属表面时,金属与标签成为共同接收读写器震荡信号的整体。而金属是自由电子结构,相当于使式中的电容项趋近于0,而使标签的谐振频率趋近于无穷大。同时,根据楞次定律,金属表面形成涡电流,也使标签接收到的能量极大降低。因此,此时标签无法与读卡器发生共振并利用读卡器传导的电磁能量,也无法通过时变响应对读卡器做出应答。在金属与电子标签之间加入柔性吸波导磁材料后,可以列举出金属软磁粉末与高分子树脂的混合物薄膜,其具有一定的复磁导率实部(μ')值,可以列举出 $\mu' = 20 \sim 180$,并且具有很高的电阻值,通常用万用表测量表面相距1cm的两个点大于 $10^4 \Omega$,因此可以截留相当一部分电磁能量,使能量被贴覆于其上的电子标签利用,从而极大地减小金属的影响,使标签恢复为可读状态。然而金属对电容项的等效影响并未被完全抵消,因此标签的谐振频率仍然会向高频方向偏移。

[0009] 此时,可以在金属软磁粉末与高分子树脂复合的柔性吸波材料不贴覆电子标签的一侧贴覆具有 10^4 以上导磁率的非晶合金带材或纳米晶合金带材,使标签的谐振频率向低频方向偏移。

[0010] 由于非晶合金带材或纳米晶合金带材是导体,所以并未使在金属表面的标签体系的等效电容值发生显著改变,但其本身具有的超高磁导率使磁能聚集于标签线圈周围,从而有效增大了标签与吸波材料复合体系的电感值。虽然其本身也具有金属的性质,但与标签之间间隔了柔性吸波材料,因此并不影响标签的读取。

[0011] 所述的非晶合金带材或纳米晶合金带材可以列举出铁基非晶合金带材、钴基非晶合金带材、铁镍基非晶合金带材、股镍基非晶合金带材、铁基纳米晶合金带材、钴基纳米晶合金带材,进一步可以列举出Fe-Si-B快淬软磁铁基合金带材、Fe-Si-B-C快淬软磁铁基合金带材、Fe-Si-B-Ni快淬软磁铁基合金带材、Fe-Si-B-Ni-Mo快淬软磁铁基合金带材、Fe-Si-B-Cr快淬软磁铁基合金带材、Fe-Si-B-Cu快淬软磁铁基合金带材、Co-Fe-Si-B快淬软磁钴基合金带材、Fe-Ni-B快淬软磁铁镍基合金带材、Fe-Ni-Si-B快淬软磁铁镍基合金带材、Fe-Ni-Si-B-C快淬软磁铁镍基合金带材、Co-Ni-Fe-Si-B快淬软磁钴镍基合金带材。

[0012] 在快淬软磁铁基合金带材中,Fe的质量百分数优选为65%~83%;Si的质量百分数优选为1%~25%;B的质量百分数优选为12%~25%。

[0013] 在快淬软磁钴基合金带材中,Co的质量百分数优选为50%~70%;Fe的质量百分数优选为1%~20%;Si的质量百分数优选为0%~30%;B的质量百分数优选为3%~30%。

[0014] 在快淬软磁铁镍基合金带材中,Fe的质量百分数优选为35%~50%;Ni的质量百分数优选为28%~45%;Si的质量百分数优选为0%~15%。

[0015] 在快淬软磁钴镍基合金带材中,Co的质量百分数优选为24%~40%;Ni的质量百分数优选为28%~39%;Fe的质量百分数优选为6%~14%;Si的质量百分数优选为12%~25%;B的质量百分数优选为12%~25%。

[0016] 在优选的质量百分数下,非晶带材或纳米晶带材可以有效达到 10^4 以上的磁导率值,从而更好地发挥聚集磁能的作用。

[0017] 通常非晶或纳米晶合金带材的厚度可以薄至0.01mm,而抗金属RFID标签所用吸波

材料的厚度在0.1mm~0.5mm,因此,可以通过控制非晶或纳米晶带材的厚度和贴覆的层数,达到精准调节谐振频率的目的。

[0018] 本发明的有益效果是,通过简单贴覆非晶或纳米晶合金带材,即可解决抗金属标签频点偏移的问题。解决了蚀刻标签或打印标签在制作成为抗金属标签时,不能通过改变绕线和结构调节电容电感,从而难以调整谐振频点偏移的问题。

附图说明

[0019] 图1表示出了电子标签及材料在金属表面的叠放方式,尤其是相对位置。

[0020] 1为电子标签层,位于最上层;2为原有吸波材料层;3为新引入的非晶或纳米晶合金带材层;4为金属层。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图,以实际案例对本发明做更加详细的说明,以使本发明得到更好的理解。

[0022] 实施例1. 将磁导率为 $\mu' = 70$ 的柔性吸波材料贴覆于蚀刻电子标签后,将电子标签放在不锈钢板表面,使吸波材料位于不锈钢板与标签之间,用力压紧。用频谱仪测得标签的谐振频率为14.2MHz;用标准RFID读卡器读取卡片,在不锈钢板表面读取距离为2.2cm。

[0023] 将磁导率为 2×10^4 的市售牌号为1K202J的0.02mm厚的Co-Fe-Si-B快淬软磁钴基合金带材(Co、Fe、Si、B的质量比为66:4:14:15)贴覆于吸波材料上,进而贴覆在电子标签上,使电子标签、柔性吸波材料、合金带材的相对位置如附图1中1、2、3所示。将贴覆好材料的标签放在不锈钢板表面(相对位置如附图1中4所示),用力压紧。用频谱仪测得此时标签的谐振频率为13.5MHz;用标准RFID读卡器读取卡片,读取距离提升至3.0cm。

[0024] 实施例2. 将磁导率为 $\mu' = 40$ 的聚烯烃柔性吸波材料贴覆于蚀刻电子标签后,将电子标签放在不锈钢板表面,使吸波材料位于不锈钢板与标签之间,用力压紧。用频谱仪测得标签的谐振频率为15.0MHz;将磁导率为 2×10^4 的市售牌号为1K202J的0.02mm厚的Co-Fe-Si-B快淬软磁钴基合金(非晶)带材(Co、Fe、Si、B的质量比为66:4:14:15)贴覆于吸波材料上,进而贴覆在电子标签上,使电子标签、柔性吸波材料、合金带材的相对位置如附图1中1、2、3所示。将贴覆好材料的标签放在不锈钢板表面(相对位置如附图1中4所示),用力压紧。用频谱仪测得此时标签的谐振频率为14.0MHz;采用市售的厚度为0.01毫米的磁导率为 8×10^4 的纳米晶合金带材对谐振频率进行进一步精准调节,将此纳米晶带材贴附在已贴好的非晶合金带材上,构成从上到下依次为电子标签、聚烯烃柔性吸波材料、非晶带材、精调用纳米晶合金带材,并贴附在不锈钢板上压紧,测得此时的谐振频率为13.5MHz。

[0025] 比较例1. 用磁导率为8000的市售硅钢片取代实施例1中的1K202J快淬软磁钴基合金带材,以相同的方式贴覆,并以实施例1中相同的方式,在不锈钢表面(相对位置如附图1所示)用力压紧测定谐振频率和标签的抗金属读卡距离。测得此时的谐振频率为14.1MHz,抗金属读卡距离为2.0cm。

[0026] 通过比较例1与实施例1的对比可以看出,磁导率较低的硅钢片无法达到调整标签谐振频率的目的,其加入后标签在不锈钢表面的谐振频率并未发生明显改变。同时,读卡距离略有降低,原因可能是读卡器发射的电磁能量在硅钢体系内形成了更为显著的涡流,从

而抵消了更多可被标签利用的能量。

[0027] 事实上,13.56MHz的电子标签采用副载波的负载调制方式与读卡器进行读写通讯,标签接收并可利用的能量占比本身就不高,由于楞次定律造成的涡流影响是显著的,并非所有磁导率显著高于原有柔性吸波材料的软磁金属都能在保证标签可读的情况下调整谐振频率的偏移。

[0028] 同时,通过实施例2可以看出,可采用多层非晶带材或/和纳米晶带材组合,贴覆与软磁吸波材料上,对抗金属RFID标签的谐振频率进行精准调节。多层非晶带材或/和纳米晶带材可以发挥协同效应影响标签电感,而并非层与层之间互相屏蔽。

[0029] 比较例2. 用Ivytech LCR-5010测试仪测试漆包铜丝绕线线圈的电感值,测得该线圈在空气中的电感值为5.0 uH。将其贴覆在聚烯烃树脂为基材并填充Fe-Si-Al合金粉的厚度为0.3mm的柔性吸波材料表面,用同样的方法测得线圈电感为7.2 uH。将市售的0.02mm厚的1K107J铁基纳米晶合金贴覆于吸波材料上,使标签、柔性吸波材料、纳米晶合金的相对位置如附图1中1、2、3所示,此时测得线圈的电感值为9.0 uH。

[0030] 比较例3. 将比较例2中的1k107J铁基纳米晶合金替换为同样厚度的硅钢片,用同样的方法测定线圈在软磁吸波材料与硅钢片复合体上的电感值,测得此时的电感值为5.2 uH,电感值与在空气中直接测得的电感值相比,未发生明显改变。

[0031] 从比较例2的结果可以看出,纳米晶合金的加入增大了原标签与柔性吸波材料复合体的电感值,从而印证了本发明所依据的原理。同时,本发明中所述的方法并非依据谐振频率原理即能简单推理得到的,事实上具有高磁导率的硅钢材料也常用于电感器件,其理论上也可以提高线圈的电感值,简单依据谐振频率公式,其也可应用于调整线圈谐振频点偏移问题。然而其聚集磁能的能力并未达到阈值,因此在隔有柔性吸波材料的线圈这个特定场景下,并不能改变线圈的谐振频率,也不能有效改善线圈电感值(比较例3结果),因此也无法直接适用谐振频率公式。

[0032] 铁氧体材料,诸如烧结镍锌铁氧体片,也被用于RFID抗金属标签的吸波导磁材料,且使用时标签在金属表面的谐振频点偏移很小或不发生谐振频点偏移。然而铁氧体片是硬脆的,并不适用于柔性标签,因而无法直接替代本发明中的方法。由于非晶或纳米晶带材强度高且厚度极薄,依本发明方法使用后所制作的标签柔性几乎不受影响。

[0033] 本发明的保护范围不仅包含发明内容和实施例中的特定参数和场景,也包含在本发明基础上做出的显而易见的改变。

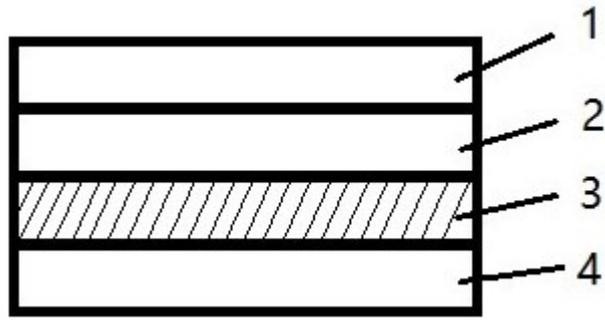


图1