(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108257635 A
(43)申请公布日 2018.07.06

(21)申请号 201611238874.6

(22)申请日 2016.12.28

(71)申请人 上海磁宇信息科技有限公司
地址 201800 上海市嘉定区城北路235号二号楼二层

(72)发明人 俞华樑

(74)专利代理机构 上海容慧专利代理事务所（普通合伙）31287
代理人 于晓菁

(51)Int.Cl.
*G11C 11/16*(2006.01)

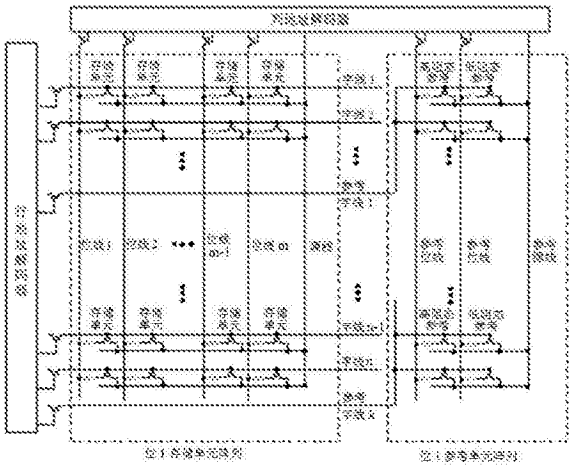
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种磁性随机存储器及其读取方法

(57)摘要

本发明提供一种磁性随机存储器，包括多个由磁电阻存储单元组成的阵列，每个阵列的源线与字线平行，每个阵列还包含了连接在两条参考位线的两列参考单元，每i条字线对应一条参考字线，其中i为正整数，参考字线与对应行上的所有参考单元相连。本发明还提供一种磁性随机存储器的读取方法。本发明提供的磁性随机存储器及其读取方法，通过采用新的参考单元的布局，读取阵列中i行存储单元时，使用相同的i行参考单元的平均值，从而减少了每个阵列中参考单元的个数，改善了小容量磁性随机存储器中参考单元个数与存储单元个数比率过高的问题。



CN 108257635 A

1.一种磁性随机存储器，包括多个由存储单元组成的阵列，其特征在于，每个阵列的源线与字线平行，每个阵列还包含了连接在两条参考位线的两列参考单元，每i条字线对应一条参考字线，其中i为正整数，所述参考字线与对应行上的所有参考单元相连。

2.如权利要求1所述的磁性随机存储器，其特征在于，每个存储单元与一个MOS管连接，所述MOS管用于接通或切断所述存储单元。

3.如权利要求1所述的磁性随机存储器，其特征在于，两列参考单元中，一列为连接到第一参考位线上的高阻态参考单元，另一列为连接到第二参考位线上的低阻态参考单元。

4.如权利要求3所述的磁性随机存储器，其特征在于，连接到第一参考位线上的高阻态参考单元的平均值作为高阻态参考电阻，连接到第二参考位线上的低阻态参考单元的平均值作为低阻态参考电阻。

5.如权利要求1所述的磁性随机存储器，其特征在于，所述MOS管的门极连接到所述磁性随机存储器的字线，磁性隧道结和MOS管的源极漏极串接在所述磁性随机存储器的源线到位线之间。

6.如权利要求1所述的磁性随机存储器，其特征在于，同一字的不同位的存储单元被安排在不同阵列的同一相对位置上。

7.如权利要求1所述的磁性随机存储器，其特征在于，参考字线与相对应的i条字线相邻。

8.一种如权利要求1-7所述的磁性随机存储器的读取方法，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

(1)读取的字对应的每个阵列中的存储单元通过行列解码器被接通；

(2)对于每一个所述存储单元，所对应的参考字线及所在阵列中的两条参考位线也被接通，所对应的参考字线连接的i个高阻态参考单元和i个低阻态参考单元被接通；

(3)i个高阻态参考单元和i个低阻态参考单元通过参考平均电路，将信号输入到放大比较器的第一端；

(4)来自于所述存储单元的信号输入到放大比较器的第二端；

(5)比较输入到第一端与第二端的信号，根据放大比较器的输出，判断所述存储单元的状态。

# 一种磁性随机存储器及其读取方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及半导体芯片的存储器领域，具体涉及一种磁性随机存储器及其读取方法。

## 背景技术

[0002] 磁性随机存储器(MRAM)是一种新兴的非挥发性存储技术。它拥有高速的读写速度和高集成度，且可以被无限次的重复写入。

[0003] 一个磁性随机存储器是由阵列的磁电阻存储单元组成。每个磁电阻存储单元包含了一个叫磁性隧道结(Magnetic Tunnel Junction，MTJ)的结构。磁性隧道结是由两层铁磁性材料夹着一层非常薄的非铁磁绝缘材料组成的。其中一层铁磁材料是具有固定磁化方向的参考层，另一层铁磁材料则是可变磁化方向的记忆层，它的磁化方向可以和固定磁化层相平行或反平行。磁性隧道结的电阻值取决于这两层铁磁性材料的磁化方向：它们方向一致则磁性隧道结电阻就低，反之磁性隧道结电阻就高。一般高电阻态为逻辑“1”，低电阻态为逻辑“0”。改变记忆层的磁化方向就改变了磁性隧道结的电阻态，而检测磁性隧道结的电阻态就可以知道磁电阻存储单元内的存储内容。

[0004] 不同的磁性随机存储器采用不同的方法来改变记忆层的磁化方向。第一代场转换磁性随机存储器是用较大电流在磁性隧道结产生磁场来改变记忆层的磁场方向。新的自旋扭矩转换磁性随机存储器(STT MRAM)是使用电流脉冲直接穿过磁性隧道结，电流的方向可以改变记忆层的磁化方向，从而决定了磁性隧道结的电阻态和磁电阻存储单元的逻辑态。这种新型的磁性随机存储器不仅能耗非常低，而且由于所需的转换电流可以随着磁性隧道结的尺寸减小而减小，因此可以适合未来半导体芯片结点尺寸进一步缩小的需求。但是随着磁性随机存储器内的磁性隧道结的数量不断增加，尺寸不断缩小，对制造的工艺要求也越来越高，现有工艺下磁电阻的均匀性也越来越差。

[0005] 读取磁电阻存储单元的数据，就是要检测其磁性隧道结是处在高电阻态“1”还是低阻态“0”。为了准确区分电阻态，磁性隧道结要求达到高的的磁电阻率(电阻差与低电阻的比值)。一个大容量的磁性随机存储器含有上亿个磁性隧道结，它们的高低阻态分布是一个双钟型曲线，如图1所示。由于磁性隧道结磁电阻率也存在着不均匀性，磁性隧道结高阻态相对与低组态具有更大的标准差，所以这个双钟型曲线并不是以中点阻值左右对称的。

[0006] 在对应于一定的容错率下，参考的可选择范围如图1所示。

[0007] 现有的读取技术一般采用以平均中点电阻作为参考来确定待测磁性隧道结的电阻态的方法：平均同一字线上一定数量的高电阻态和一定数量的低阻态磁性隧道结来作为参考电阻与被检测的磁性隧道结电阻相比较。

[0008] 在典型的磁性隧道结阵列排布方法中，一个字上的各个存储单元物理位置相邻地排布在一个字线行上，并以字为单位组成阵列。参考电阻是一个字上所有磁性隧道结的平均阻值。如果磁性随机存储器一个字为32位，在不考虑ECC的情况下，每个参考电阻是32个磁性隧道结的平均阻值。因此为了降低参考磁性隧道结个数与数据存储单元个数比率，每

个参考电阻往往需要被很多个在同一字线行上的字的数据存储单元共用。参考隧道结与待测存储单元距离过远，他们的阻值就会有较大差异而影响准确读取。另一方面，在一些嵌入式的磁性随机存储器的应用中，由于容量较小，在同一字线行上只有很少量字，这种参考电阻布局就使得参考磁性隧道结个数与数据存储单元个数比率非常高，非常不经济。

## 发明内容

[0009] 针对现有技术中存在的问题，本发明要解决的问题是提供一种磁性随机存储器，通过采用新的参考单元的布局，读取阵列中i行存储单元时使用相同的i行参考单元的平均值，从而减少了每个阵列中参考单元的个数，改善了小容量磁性随机存储器中参考单元个数与存储单元个数比率过高的问题。

[0010] 本发明提供一种磁性随机存储器，包括多个由磁电阻存储单元组成的阵列，每个阵列的源线与字线平行，每个阵列还包含了连接在两条参考位线的两列参考单元，每i条字线对应一条参考字线，其中i为正整数，参考字线与对应行上的所有参考单元相连。

[0011] 进一步地，每个磁电阻存储单元与一个MOS管连接，MOS管用于接通或切断所述存储单元。

[0012] 进一步地，两列参考单元中，一列为连接到第一参考位线上的高阻态参考单元，另一列为连接到第二参考位线上的低阻态参考单元。

[0013] 进一步地，连接到第一参考位线上的高阻态参考单元的平均值作为高阻态参考电阻，连接到第二参考位线上的低阻态参考单元的平均值作为低阻态参考电阻。

[0014] 进一步地，MOS管的门极连接到磁性随机存储器的字线，磁性隧道结和MOS管的源极漏极串接在磁性随机存储器的源线到位线之间。

[0015] 进一步地，同一字的不同位的存储单元被安排在不同阵列的同一相对位置上。

[0016] 进一步地，参考字线与相对应的i条字线相邻。

[0017] 本发明还提供一种上述磁性随机存储器的读取方法，包括以下步骤：

[0018] (1)读取的字对应的每个阵列中的存储单元通过行列解码器被接通；

[0019] (2)对于每一个存储单元，所对应的参考字线及所在阵列中的两条参考位线也被接通，所对应的参考字线连接的i个高阻态参考单元和i个低阻态参考单元被接通；

[0020] (3)i个高阻态参考单元和i个低阻态参考单元通过参考平均电路，将信号输入到放大比较器的第一端；

[0021] (4)来自于存储单元的信号输入到放大比较器的第二端；

[0022] (5)比较输入到第一端与第二端的信号，根据放大比较器的输出，判断存储单元的状态。

[0023] 与现有技术相比，本发明提供的磁性随机存储器及其读取方法，具有以下有益效果：通过采用新的参考单元的布局，读取阵列中i行存储单元时使用相同的i行参考单元的平均值，从而减少了每个阵列中参考单元的个数，改善了小容量磁性随机存储器中参考单元个数与存储单元个数比率过高的问题。

## 附图说明

[0024] 图1是磁性存储器隧道结电阻分布及参考电阻范围的选择的示意图；

[0025] 图2是本发明的一个实施例的磁性随机存储器的参考单元及存储单元的排布示意图；

[0026] 图3是磁性隧道结存储单元的示意图；

[0027] 图4是比较电路的示意图。

## 具体实施方式

[0028] 如图2所示，本发明的一个实施例的磁性随机存储器，包括多个由存储单元(磁性隧道结)组成的阵列，这些存储单元排列成n行(字线)和m列(位线)。

[0029] 每个存储单元可以存储高阻态1或低阻态0，同时磁性随机存储器中还包括一定数量的参考单元(磁性隧道结)，阻态预先设定，用来与存储单元比较阻值，从而检测存储单元的状态。

[0030] 本发明中，同一字的不同位的存储单元被安排在不同阵列的同一相对位置上，也就是属于不同字的同一位存储单元排布在一起构成一个阵列。这样一条字线上共用一条源线的相邻的存储单元由于不属于同一字而不会同时被读写，这就避免了共用源线的不同存储单元若需同时写时，有的写0有的写1，有的位线电压要高于源线电压，有的位线电压要低于源线电压，而源线电压被共用，那么电路中的高位线电压与低位线电压需要两倍于写电压的问题。

[0031] 每个阵列还包含了连接在两条参考位线的两列参考单元，每i条字线对应一条参考字线，其中i为正整数，参考字线与相对应的i条字线相邻，本实施例中参考字线位于i条字线之后，并与对应行上的所有参考单元相连。

[0032] 两列参考单元中，一列为连接到第一参考位线上的高阻态参考单元，另一列为连接到第二参考位线上的低阻态参考单元，分为高阻态参考单元与低阻态参考单元两列是为了便于写入参考单元的阻态。

[0033] 将i个高阻态参考单元和i个低阻态参考单元平均后与存储单元比较，更接近中位阻值，之所以需要i个而不是一个高(低)阻态参考单元，是为了避免单个参考单元阻值偏离造成的存储单元的状态读取错误。

[0034] 具体地，本实施例中，对高低参考单元平均得到中值参考值，直接输入到放大器一端，与待测记忆单元比较；也可以将高低参考单元各自平均，例如连接到第一参考位线上的高阻态参考单元的平均值作为高阻态参考电阻，连接到第二参考位线上的低阻态参考单元的平均值作为低阻态参考电阻，分别与待测记忆单元比较。

[0035] 这样的参考单元排布，既平均了多个参考单元的阻值，使得参考电阻的阻值较佳，又因为所平均的参考单元是沿着位线排布的，因而两条参考位线被大量位线上的存储单元共用，使得参考单元的个数与数据存储单元个数之比率可以非常低，这对小容量的存储器尤为有利。

[0036] 为了减小每个存储单元所需的单位面积，每个阵列中源线4与字线3平行，源线4、字线3与位线2垂直，如图3所示，每个存储单元(磁性隧道结MTJ)1与一个MOS管连接，MOS管用于接通或切断所述存储单元。

[0037] MOS管的门极51连接到磁性随机存储器的字线3，磁性隧道结1和MOS管的源极53、漏极52串接在磁性随机存储器的源线4到位线2之间。

[0038] 读写操作在位线上进行，位线与源线的电位差决定了经过磁性隧道结MTJ的电流方向，写0和写1的电流方向相反。

[0039] 磁性随机存储器中的若干个阵列互为镜像对称，阵列与主数据线和地址线相连组成一个完整磁性随机存储器芯片。

[0040] 本实施例中的磁性随机存储器的读取方法，包括以下步骤：

[0041] (1)读取的字对应的每个阵列中的存储单元通过行列解码器被接通；

[0042] (2)对于每一个存储单元，所对应的参考字线及所在阵列中的两条参考位线也被接通，所对应的参考字线连接的i个高阻态参考单元和i个低阻态参考单元被接通；

[0043] (3)i个高阻态参考单元和i个低阻态参考单元通过参考平均电路，将信号输入到放大比较器的第一端；

[0044] (4)来自于存储单元的信号输入到放大比较器的第二端；

[0045] (5)比较输入到第一端与第二端的信号，如图4所示，根据放大比较器的输出，判断存储单元的状态。

[0046] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解，本领域的普通技术人 员无需创造性劳动就可以根据本发明的构思做出诸多修改和变化。因此，凡本技术领域中技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案，皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

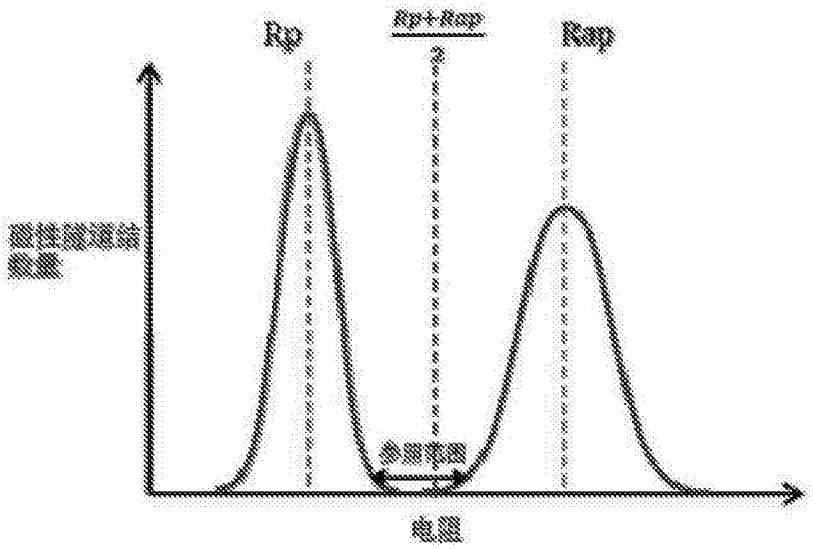

Rp
Rap
电阻

图1

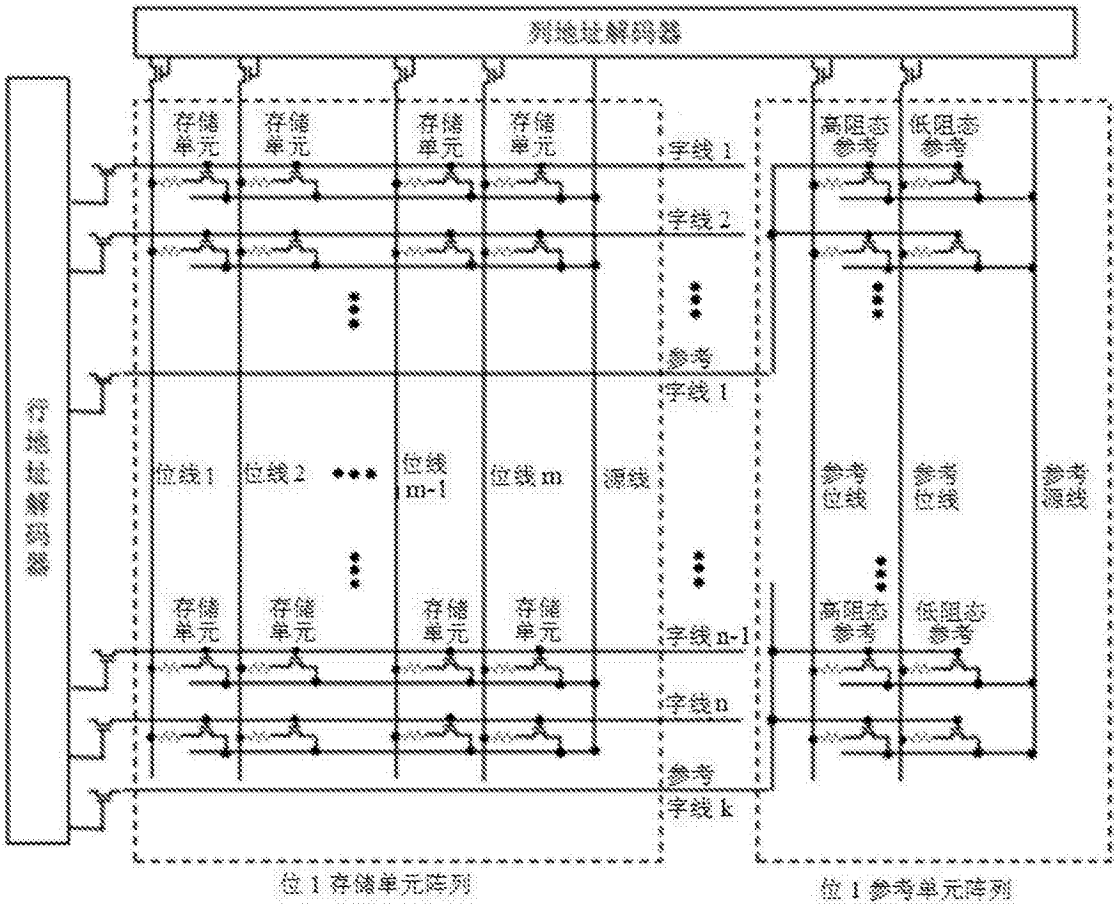

列地址解码器
行地址解码器
存储单元
字线 1
字线 2
参考字线 1
位线 1
位线 2
位线 m-1
位线 m
源线
字线 n-1
字线 n
参考字线 k
高阻态参考
低阻态参考
参考位线
参考源线
位 1 存储单元阵列
位 1 参考单元阵列

图2

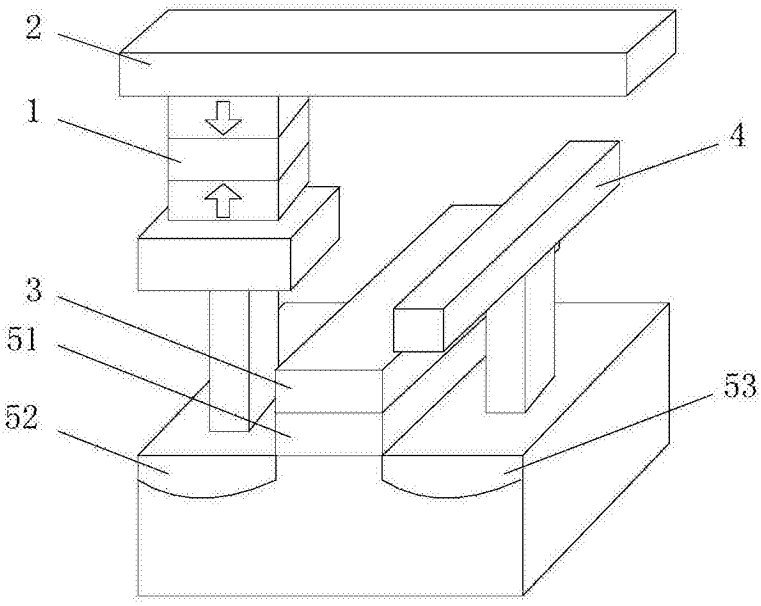



图3

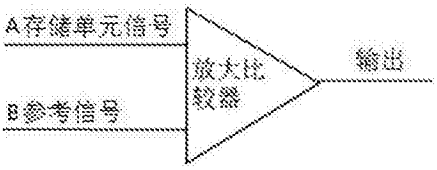



图4