

JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

being connected to the first wires (110), the bidirectional gating devices (132) being connected to the second wires (120), and the bidirectional gating devices (132) being configured to be turned on when being applied with a threshold voltage and/or threshold current. The magnetic memory and the read/write method therefor change the design of conventional magnetic memories, and greatly improve the storage density and storage speed.

(57) 摘要: 一种磁性存储器及其读写方法, 磁性存储器包括至少一单元层 (100), 单元层 (100) 包括若干条平行的第一导线 (110) 和第二导线 (120), 第一导线 (110) 位于第一平面内, 第二导线 (120) 位于第二平面内, 且第一平面与所述第二平面平行, 第二导线 (120) 在第一平面上的投影与第一导线 (110) 交叉; 若干个存储元件 (130), 设置在第一平面与第二平面之间, 存储元件 (130) 包括沿垂直第一平面方向串联设置的磁隧道结 (131) 及双向选通器件 (132), 磁隧道结 (131) 与所述第一导线 (110) 连接, 双向选通器件 (132) 与所述第二导线 (120) 连接, 双向选通器件 (132) 被配置为在被施加阈值电压和/或阈值电流时导通; 该磁性存储器及其读写方法, 改变了传统的磁性存储器设计, 大大提高了存储密度及存储速度。

半导体器件的制备方法

交叉引用

本申请基于申请号为 202011593446.1、申请日为 2020 年 12 月 29 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本申请涉及集成电路领域，尤其涉及一种磁性存储器及其读写方法。

背景技术

MRAM (Magnetoresistive Random Access Memory) 是一种非易失性的磁性存储器，其提供与易失性静态随机存取存储器 (SRAM) 相当的性能以及与易失性动态随机存取存储器 (DRAM) 相当的密度和较低的功耗。与非易失性存储器 (NVM) 闪存相比，MRAM 提供了更快的存取时间，并且随着时间的推移经受最小的退化，而闪存只能重写有限的次数。

MRAM 元件的核心是磁隧道结 (Magnetic tunnel junction; MTJ)，其可包括固定磁性层和自由磁性层，固定磁性层的磁化极性不可改变，自由磁性层的磁化极性可以改变。由于隧道磁电阻效应，在固定磁性层和自由磁性层之间的电阻值随着自由磁性层中的磁化极性切换而变化，从而实现磁性存储器的写入。

但是，内存密度是将 MRAM 推向主要内存/存储市场的关键限制因素之一，因此，如何提高磁性存储器的密度是目前亟需解决的问题。

发明内容

本申请的目的是提供一种高密度的磁性存储器及其读写方法。

为了解决上述问题，本申请提供了一种磁性存储器，包括至少一单元层，所述单元层包括：若干条平行的第一导线，位于第一平面内；若干条平行的第二导线，位于第二平面内，且所述第一平面与所述第二平面平行，所述第二导线在所述第一平面上的投影与所述第一导线交叉；若干个存储元件，设置在所述第一平面与所述第二平面之间，所述存储元件包括沿垂直所述第一平面方向串联设置的磁隧道结及双向选通器件，所述磁隧道结与所述第一导线连接，所述双向选通器件与所述第二导线连接，所述双向选通器件被配置为在被施加阈值电压和/或阈值电流时导通；控制模块用于在写操作时提供第一电流及第二电流，所述第一电流流经所述第一导线，而不流经所述存储元件，所述第二电流流经选定的存储元件，所述第一电流及所述第二电流使所述磁隧道结的电阻增大或减小的变化趋势相同。

进一步，所述磁隧道结包括：连接至所述第一导线的自由层；设置在所述自由层上表面的非磁性绝缘层；设置在所述非磁性绝缘层上表面的固定层，所述自由层的磁矩方向可变，所述固定层的磁矩方向固定；所述双向选通器件的一端与所述固定层连接，另一端与所述第二导线连接。

进一步，所述第一导线包括第一端及第二端，所述磁性存储器还包括若干条写入位线及若干个第一选择晶体管，所述第一选择晶体管被配置为响应于第一控制信号而电连接所述第一导线的第一端与所

述写入位线。

进一步，所述磁性存储器还包括源极线，所述源极线与所述第一导线的第二端电连接。

进一步，所述磁性存储器还包括若干条位线及若干个第二选择晶体管，所述第二选择晶体管被配置为响应于第二控制信号而电连接所述第二导线与所述位线。

进一步，所述磁性存储器包括多个所述单元层，多个所述单元层沿垂直所述第一平面的方向依次设置，相邻单元层共用同一导线，其中，所述导线在上层单元层中作为所述第一导线使用，在下层单元层中作为所述第二导线使用。

进一步，所述磁性存储器包括多个所述单元层，多个所述单元层沿垂直所述第一平面的方向依次设置，相邻单元层共用同一导线，其中，所述导线在上层单元层及下层单元层中均作为所述第一导线或所述第二导线使用。

本申请提供一种磁性存储器的读写方法，包括：对所述磁性存储器执行写操作时，向所述磁性存储器提供第一电流及第二电流，所述第一电流流经所述第一导线，而不流经所述存储元件，所述第二电流流经选定的存储元件，所述第一电流及所述第二电流使所述磁隧道结的电阻增大或减小的变化趋势相同。

进一步，所述读写方法包括：所述第一电流及所述第二电流使所述自由层的磁矩方向变化趋势相同。

进一步，所述自由层的磁矩方向变化趋势为，所述自由层的磁矩

方向朝向与所述固定层的磁矩方向同向或者反向的方向变化。

进一步，所述读写方法包括：通过所述第一控制信号控制所述第一选择晶体管，使所述第一选择晶体管响应于所述第一控制信号，电连接所述第一导线的第一端与所述写入位线，以使所述第一电流流经所述第一导线，而不流经所述存储元件。

进一步，所述读写方法包括：通过第二控制信号控制所述第二选择晶体管，使所述第二选择晶体管响应于所述第二控制信号，电连接所述第二导线与所述位线，使所述第二电流流经选定的存储元件。

进一步，所述读写方法包括：所述第一电流自所述写入位线经所述第一导线至所述源极线，或者所述第一电流自所述源极线经所述第一导线流向所述写入位线。

进一步，所述写入位线能够提供高电平或低电平，所述源极线能够提供高电平或低电平；所述读写方法包括：在提供第一电流的步骤中，所述写入位线提供高电平，所述源极线提供低电平，或者所述写入位线提供低电平，所述源极线提供高电平。

进一步，所述位线能够提供高电平或低电平；所述读写方法包括：在提供第一电流的步骤中，所述位线提供高电平，所述源极线提供低电平，或者所述位线提供低电平，所述源极线提供高电平。

进一步，所述读写方法还包括：在执行读操作时，向所述磁性存储器提供第三电流，所述第三电流从所述第二导线经过所述存储元件流向所述第一导线。

进一步，所述读写方法包括：通过所述第二控制信号控制第二选择

晶体管，使所述第二选择晶体管响应于所述第二控制信号，电连接所述第二导线与所述位线，使所述第三电流从所述第二导线经过所述存储元件流向所述第一导线的第二端。

进一步，所述读写方法包括：所述第三电流从所述第二导线经过所述存储元件及所述第一导线流向所述源极线。

进一步，不同的存储元件通过所述双向导通开关作为控制开关，以实现分别控制；向所述磁性存储器提供第一电流及第二电流的步骤中，所述选定的存储元件配置为双向导通开关达到阈值电压的存储元件。

本申请的优点在于，改变了传统的磁性存储器设计，大大提高了磁场存储器的存储密度及存储速度。

附图说明

通过以下参照附图对本申请实施例的描述，本申请的上述以及其他目的、特征和优点将更为清楚，在附图中：

图 1 是本申请第一实施例的磁性存储器的结构示意图；

图 2 是本申请第二实施例的磁性存储器的结构示意图；

图 3 是图 2 所示结构的前视图；

图 4 是本申请第三实施例的磁性存储器的前视图；

图 5 是本申请第四实施例的磁性存储器的前视图；

图 6 是本申请第五实施例的磁性存储器的前视图；

图 7 是本申请第六实施例的磁性存储器的读写方法的时序图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本申请进一步详细说明。但是应该理解，这些描述只是示例性的，而并非要限制本申请的范围。此外，在以下说明中，省略了对公知结构和技术的描述，以避免不必要地混淆本申请的概念。本申请

图 1 是本申请第一实施例的磁性存储器的结构示意图，请参阅图 1，本申请磁性存储器包括至少一单元层 100。在本实施例中，所述磁性存储器包括一个单元层 100。

所述单元层 100 包括若干条平行的第一导线 110、若干条平行的第二导线 120、若干个存储元件 130 及控制模块（附图中未绘示）。其中，所述第一导线 110、第二导线 120 及存储元件 130 的数量可根据所述磁性存储器的存储需求设置。在图 1 中仅示意性地绘示两条平行设置的第一导线 110、三条平行设置的第二导线 120 及六个存储元件 130，其并不构成对本申请的限制。

所述第一导线 110 位于第一平面（图中未绘示）内。在本实施例中，所述第一导线 110 沿 X 方向延伸，且沿 Y 方向平行排布，则所述第一平面为 XY 平面。

所述第二导线 120 位于第二平面（图中未绘示）内，且所述第一平面与所述第二平面平行。在本实施例中，所述第二导线 120 沿 Y 方向延伸，且沿 X 方向平行排布，则所述第二平面也为 XY 平面，所述第一平面与所述第二平面为平行的平面。

其中,所述第二导线 120 在所述第一平面上的投影与所述第一导线 110 交叉,或者说,所述第一导线 110 在所述第二平面上的投影与所述第二导线 120 交叉。具体地说,在垂直所述第一平面的方向上,所述第二导线 120 在所述第一平面上的投影与所述第一导线 110 交叉,或者说,在垂直所述第二平面的方向上,所述第一导线 110 在所述第二平面上的投影与所述第二导线 120 交叉。由于所述第一平面与所述第二平面平行,所以所述第一导线 110 与所述第二导线 120 不会直接交叉,而是两者的投影在某一平面上存在交叉。

进一步,在本实施例中,所述第二导线 120 在所述第一平面上的投影与所述第一导线 110 垂直交叉,而在本申请其他实施例中,所述第二导线 120 在所述第一平面上的投影与所述第一导线 110 并非是垂直交叉,而是以一锐角或者钝角为夹角而交叉。

进一步,为了提高所述第一导线 110 及所述第二导线 120 的导电性能,所述第一导线 110 及所述第二导线 120 可采用如下材料:重金属(例如, Pt, Ta 等),半金属(例如, MoTe_2)或硫族化物(例如, $\text{Bi}_x\text{Te}_{1-x}$)。

若干个所述存储元件 130 设置在所述第一平面与所述第二平面之间。即若干个所述存储元件 130 设置在所述第一平面与所述第二平面所形成的夹层中。每一个所述存储元件 130 包括沿垂直所述第一平面方向串联设置的磁隧道结 131 及双向选通器件 132。其中,在本实施例中,所述存储元件 130 设置在所述第一导线 110 与所述第二导线 120 的交叉处,所述磁隧道结 131 与所述第一导线 110 连接,所述双

向选通器件 132 与所述第二导线 120 连接。而在本申请其他实施例中，所述磁隧道结 131 也可与所述双向选通器件 132 的位置互换，即所述磁隧道结 131 与所述第二导线 120 连接，所述双向选通器件 132 与所述第一导线 110 连接。

其中，所述双向选通器件 132 被配置为在被施加阈值电压和/或阈值电流时导通。所述导通指的是所述双向选通器件 132 由高阻状态转变为低阻状态。具体地说，当施加在所述双向选通器件 132 上的电压或者电流为一阈值电压或者阈值电流时，或超过阈值电压或者阈值电流时，所述双向选通器件 132 由高阻状态转变为低阻状态，从而实现所述磁隧道结 131 与第二导线 120 的电连接。其中，所述阈值电压或者阈值电流取决于磁隧道结 131 的材料性能。例如，在本实施例中，所述双向选通器件 132 的材料为掺杂的氧化铪，其导通阈值电压为 0.25 V，当施加在所述双向选通器件 132 的电压为 0.25V 或超过 0.25 V 时，所述双向选通器件 132 导通，当施加在所述双向选通器件 132 上的电压小于 0.25V 时，所述双向选通器件 132 不导通。掺杂的氧化铪具有高的开/关比，低的导通电阻，是双向选通器件比较理想的材料。当然，其他能够实现阈值导通功能的材料也可作为所述双向选通器件 132 的材料，本申请不限于于此。

由于所述双向选通器件 132 能够在被施加阈值电压和/或阈值电流时导通，使得不同的存储元件 130 可通过所述双向选通器件作为控制开关，以实现存储元件 130 的分别控制。具体地说，若需要对某个或者某些存储元件 130 进行操作，则可控制该个或者该些存储元件

130对应的所述双向选通器件132导通,而其他非选定的存储元件130对应的所述双向选通器件132不导通,从而实现对存储元件130的选择性操作。

进一步,所述磁隧道结131包括连接至所述第一导线110的自由层131A、设置在所述自由层131A上表面的非磁性绝缘层131B、设置在所述非磁性绝缘层131B上表面的固定层131C。其中,所述自由层131A的磁矩方向可变,所述固定层131C的磁矩方向固定。由于隧道磁电阻效应,固定层131C和自由层131A之间的电阻值随着自由层131A中的磁矩方向切换而变化,从而实现磁性存储器的写入。

所述双向选通器件132的一端与所述固定层131C连接,另一端与所述第二导线120连接。其中,所述双向选通器件132的第一端及第二端仅为了便于描述而设置,对于所述双向选通器件132而言,其第一端及第二端并不存在区别,即所述双向选通器件132的任何一端与所述固定层131C连接均可。

所述控制模块用于在写操作时提供第一电流及第二电流,所述第一电流流经所述第一导线110,而不流经所述存储元件130,所述第二电流流经选定的存储元件130,所述第一电流及所述第二电流使所述磁隧道结131的电阻增大或者减小的变化趋势相同。即所述第一导线110提供的第一电流与通过所述存储元件130的第二电流叠加作用在与所述磁隧道结,使其电阻增大或者减小。

本申请磁性存储器改变了传统的磁性存储器设计,大大提高了磁场存储器的存储密度及存储速度。

进一步，所述第一导线 110 包括第一端及第二端。所述磁性存储器还包括若干条写入位线 WBL 及若干个第一选择晶体管 WWL。所述第一选择晶体管 WWL 被配置为响应于第一控制信号而电连接所述第一导线 110 的第一端与所述写入位线 WBL。

具体地说，在图 1 中仅示意性地绘示两个写入位线 WBL 及两个第一选择晶体管 WWL，分别为写入位线 WBL[00] 及写入位线 WBL[01]，第一选择晶体管 WWL[00] 及第一选择晶体管 WWL[01]。其中，由于写入位线 WBL 并非是本申请改进点，因此，在附图中仅用悬挂线段示意。所述第一选择晶体管 WWL[00] 被配置为响应于第一控制信号而电连接所述第一导线 110 的第一端与所述写入位线 WBL[00]，所述第一选择晶体管 WWL[01] 被配置为响应于第一控制信号而电连接另一所述第一导线 110 的第一端与所述写入位线 WBL[01]。

进一步，所述磁性存储器还包括源极线 WSL，所述源极线 WSL 与所述第一导线 110 的第二端电连接，例如，通过晶体管开关电连接。具体地说，在图 1 中仅示意性地绘示两个源极线 WSL，分别为源极线 WSL[00] 及源极线 WSL[01]。所述源极线 WSL[00] 与所述第一导线 110 的第二端电连接，所述源极线 WSL[01] 与另一所述第一导线 110 的第二端电连接。

进一步，所述磁性存储器还包括若干条位线 BBL 及若干个第二选择晶体管 BWL，所述第二选择晶体管 BWL 被配置为响应于第二控制信号而电连接所述第二导线 120 与所述位线 BBL。具体地说，在图 1 中仅示意性地绘示三条位线 BBL 及三个第二选择晶体管 BWL，分别为位

线 BBL[00]、位线 BBL[01]、位线 BBL[02]、第二选择晶体管 BWL[00]、第二选择晶体管 BWL[01]、第二选择晶体管 BWL[02]。所述第二选择晶体管 BWL[00]被配置为响应于第二控制信号而电连接所述第二导线 120 与所述位线 BBL[00]、所述第二选择晶体管 BWL[01]被配置为响应于第二控制信号而电连接所述第二导线 120 与所述位线 BBL[01]、所述第二选择晶体管 BWL[02]被配置为响应于第二控制信号而电连接所述第二导线 120 与所述位线 BBL[02]。

为了进一步提高磁性存储器的存储密度，本申请还提供了一第二实施例。所述第二实施例与第一实施例的区别在于，第二实施例包括多个单元层，所述单元层堆叠设置。具体地说，请参阅图 2 及图 3，其中，图 2 是本申请第二实施例的磁性存储器的结构示意图，图 3 是图 2 所示结构的前视图。在第二实施例中，所述磁性存储器包括多个单元层，多个所述单元层沿垂直所述第一平面的方向依次设置。在本实施例中，所述磁性存储器包括两个单元层，分别为上层单元层 100A 及下层单元层 100B，上层单元层 100A 及下层单元层 100B 沿垂直所述第一平面的方向依次设置。

其中，相邻单元层共用同一导线，所述导线在上层单元层 100A 中作为所述第一导线使用，在下层单元层 100B 中作为所述第二导线使用。具体地说，在本实施例中，上层单元层 100A 与下层单元层 100B 为相邻的单元层，其共用的导线为导线 200。在上层单元层 100A 中，所述导线 200 与所述存储元件 130 的磁隧道结 131 连接，因此，在上层单元层 100A 中，所述导线 200 作为第一导线，在下层单元层 100B

中，所述导线 200 与所述双向选通器件 132 连接，因此，在下层单元层 100B 中，所述导线 200 作为第二导线。

上述第二实施例中磁性存储器仅包括两个单元层，而在本申请其他实施例中，为了进一步提高磁性存储器的存储密度，所述磁性存储器可包括多个单元层，多个所述单元层沿垂直所述第一平面的方向依次设置。请参阅图 4，其是本申请第三实施例的磁性存储器的前视图，在第三实施例中，所述磁性存储器可包括多个单元层，多个所述单元层沿垂直所述第一平面的方向依次设置。在图 4 中示意性地绘示了 5 个单元层，分别为单元层 100A、单元层 100B、单元层 100C、单元层 100D 及单元层 100E，五个单元层沿垂直所述第一平面的方向依次设置。

其中，相邻单元层共用同一导线，所述导线在上层单元层中作为所述第一导线使用，在下层单元层中作为所述第二导线使用。例如，在第三实施例中，单元层 100A 与单元层 100B 相邻，两者共用导线 200，则在单元层 100A 中，所述导线 200 作为第一导线使用，在单元层 100B 中，所述导线 200 作为第二导线使用；单元层 100B 与单元层 100C 相邻，两者共用导线 300，则在单元层 100B 中，所述导线 300 作为第一导线使用，在单元层 100C 中，所述导线 300 作为第二导线使用；单元层 100C 与单元层 100D 相邻，两者共用导线 400，则在单元层 100C 中，所述导线 400 作为第一导线使用，在单元层 100D 中，所述导线 400 作为第二导线使用；单元层 100D 与单元层 100E 相邻，两者共用导线 500，则在单元层 100D 中，所述导线 500 作为第一导

线使用，在单元层 100E 中，所述导线 500 作为第二导线使用。

其中，在第二实施例及第三实施例中，所有单元层的存储单元 130 的双向选通器件 132 均位于磁隧道结 131 的上方，使得相邻单元层共用的导线在上层单元层中作为所述第一导线使用，在下层单元层中作为所述第二导线使用。而在本申请其他实施例中，所述存储单元 130 的双向选通器件 132 也可位于磁隧道结 131 的下方，其原理与第二实施例及第三实施例相同，不再赘述。

在本申请第二实施例或者第三实施例中，相邻的单元层共用的导线在两层中与存储元件 130 的连接关系不同，即相邻的单元层共用的导线在两层中的功能不同。而本申请另一实施例还提供一种磁性存储器，其与第二实施例的区别在于，相邻的单元层共用的导线在两层中与存储元件 130 的连接关系相同，即相邻的单元层共用的导线在两层中的功能相同。即相邻单元层共用的导线在上层单元层及下层单元层中均作为所述第一导线或所述第二导线使用。

具体地说，请参阅图 5，其为本申请第四实施例的磁性存储器的前视图。在第四实施例中，所述磁性存储器包括两个单元层，分别为上层单元层 100A 及下层单元层 100B，上层单元层 100A 及下层单元层 100B 沿垂直所述第一平面的方向依次设置。

其中，上层单元层 100A 及下层单元层 100B 共用同一导线，所述导线在上层单元层 100A 及下层单元层 100B 中均作为所述第一导线或所述第二导线使用。具体地说，在本实施例中，所述上层单元层 100A 与下层单元层 100B 共用的导线为导线 200。在上层单元层 100A 中，

所述导线 200 与所述存储元件 130 的磁隧道结 131 连接，因此，在上层单元层 100A 中，所述导线 200 作为第一导线使用，在下层单元层 100B 中，所述导线 200 与所述存储元件 130 的磁隧道结 131 连接，因此，在下层单元层 100B 中，所述导线 200 也作为第一导线使用。在本申请其他实施例中，也可将每一层的存储元件调转，使得所述导线 200 分别与上层单元层 100A 与下层单元层 100B 的存储元件的磁隧道结 131，所述导线 200 作为所述第二导线使用。

上述第四实施例中磁性存储器仅包括两个单元层，而在本申请其他实施例中，为了进一步提高磁性存储器的存储密度，所述磁性存储器可包括多个单元层，多个所述单元层沿垂直所述第一平面的方向依次设置。请参阅图 6，其是本申请第五实施例的磁性存储器的前视图，在第五实施例中，所述磁性存储器可包括多个单元层，多个所述单元层沿垂直所述第一平面的方向依次设置。在图 6 中示意性地绘示了 5 个单元层，分别为单元层 100A、单元层 100B、单元层 100C、单元层 100D 及单元层 100E，五个单元层沿垂直所述第一平面的方向依次设置。

其中，相邻单元层共用同一导线，所述导线在上层单元层及下层单元层中作为所述第一导线或者第二导线使用。例如，在第五实施例中，单元层 100A 与单元层 100B 相邻，两者共用导线 200，则在单元层 100A 中，所述导线 200 作为第一导线使用，在单元层 100B 中，所述导线 200 也作为第一导线使用；单元层 100B 与单元层 100C 相邻，两者共用导线 300，则在单元层 100B 中，所述导线 300 作为第二导

线使用，在单元层 100C 中，所述导线 300 也作为第二导线使用；单元层 100C 与单元层 100D 相邻，两者共用导线 400，则在单元层 100C 中，所述导线 400 作为第一导线使用，在单元层 100D 中，所述导线 400 也作为第一导线使用；单元层 100D 与单元层 100E 相邻，两者共用导线 500，则在单元层 100D 中，所述导线 500 作为第二导线使用，在单元层 100E 中，所述导线 500 也作为第二导线使用。

可以理解的是，在本申请其他实施例中，也可调转每一层中存储单元 130 的方向，改变所述磁隧道结及双向选通器件与共用导线的连接关系，其连接原理与第五实施例相同，不再赘述。

进一步，在本申请附图中仅示意性地绘示了第一导线、存储单元及第二导线之间的相互位置关系，在实际的半导体工艺中，在所述第一导线、存储单元及第二导线之外的空白处还会填充绝缘材料或者其他结构材料，在此不再赘述。

本申请还提供了如上所述的磁性存储器的读写方法。请参阅图 1 及图 7，其中，图 7 是本申请第六实施例的磁性存储器的读写方法的时序图。

本申请读写方法包括；

写操作 (Write)：向所述磁性存储器提供第一电流 I_{write1} 及第二电流 I_{write2} ，所述第一电流 I_{write1} 流经所述第一导线 110，而不流经所述存储元件 130，所述第二电流 I_{write2} 流经选定的存储元件 130，所述第一电流 I_{write1} 及所述第二电流 I_{write2} 使所述磁隧道结 131 的电阻的变化趋势相同。

其中，不同的存储元件通过所述双向选通器件 132 作为控制开关，以实现分别控制。在该写操作步骤中，所述选定的存储元件配置为双向选通器件 132 被施加阈值电压和/或阈值电流时的存储元件。也就是说，在该步骤中，若需要对某一个存储元件 130 进行操作，则将其的双向选通器件 132 置于导通状态，将其他不需要进行操作的存储元件 130 的双向选通器件 132 置于不导通状态，从而实现对该存储元件 130 的写操作。

所述第一电流 I_{write1} 仅流经所述第一导线 110，而不流经所述存储元件 130，所述第一电流 I_{eraser} 通过所述第一导线 110 作用于磁隧道结 131，使得所述磁隧道结 131 的自由层 131A 的磁矩方向发生改变。例如，使所述自由层 131A 的磁矩方向与所述固定层 131C 的磁矩方向相同或者相反。

在本实施例中，通过所述第一控制信号控制所述第一选择晶体管 WWL，使所述第一选择晶体管 WWL 响应于所述第一控制信号，电连接所述第一导线 110 的第一端与所述写入位线 WBL。当所述写入位线 WBL 处于高电平，所述源极线 WSL 处于低电平时，所述第一电流 I_{write1} 自所述写入位线 WBL 经所述第一导线 110 至所述源极线 WSL。或者，在本申请另一实施例中，当所述写入位线 WBL 处于低电平，所述源极线 WSL 处于高电平时，所述第一电流 $I_{eraser1}$ 自所述源极线 WSL 经所述第一导线 110 至写入位线 WBL。

所述第二电流 I_{write2} 流经选定的存储元件 130，则所述第二电流 I_{write2} 会改变所述自由层 131A 的磁矩方向，使得所述自由层 131A

的磁矩方向与所述固定层 131C 的磁矩方向同向或者反向。

在本实施例中，通过第二控制信号控制所述第二选择晶体管 BWL 开启，所述位线 BBL 处于低电平，所述源极线 WSL 处于高电平，第二电流 I_{write2} 自所述源极线 WSL 从所述第一导线 110 经过所述存储元件 130、所述第二导线 120 流向所述位线 BBL。或者，所述位线 BBL 处于高电平，所述源极线 WSL 处于低电平，第二电流 I_{write2} 自所述位线 BBL 从所述第二导线 120 经过所述存储元件 130、所述第一导线 110 流向所述源极线 WSL。

其中，所述第一电流 I_{write1} 及所述第二电流 I_{write2} 使所述磁隧道结 131 的电阻的变化趋势相同。即所述第一电流 I_{write1} 及所述第二电流 I_{write2} 叠加作用于所述磁隧道结 131，使其电阻增大或者减小，以实现其存储状态的变化。

例如，在本实施例中，在写操作中，所述第一电流 I_{write1} 使所述自由层 131A 的磁矩方向朝向与所述固定层 131C 的磁矩方向反向的方向变化，所述第二电流 I_{write2} 也使所述自由层 131A 的磁矩方向朝向与所述固定层 131C 的磁矩方向反向的方向变化，使得所述存储元件 130 的电阻增大，所述存储元件 130 处于第一存储状态。其中，在本实施例中，所述第一存储状态可为存储“1”。需要注意的是，存储“0”也可以表示为自由层 131A 的磁矩方向与所述固定层 131C 的磁矩方向反向，本领域内技术人员应当理解，这仅仅只是定义的区别，可以根据需要自行定义。

再例如，在其他实施例中，在写操作中，所述第一电流 I_{write1}

使所述自由层 131A 的磁矩方向朝向与所述固定层 131C 的磁矩方向同向的方向变化，所述第二电流 I_{write2} 也使所述自由层 131A 的磁矩方向朝向与所述固定层 131C 的磁矩方向同向的方向变化，使得所述存储元件 130 的电阻减小，所述存储元件 130 处于第二存储状态。其中，在本实施例中，所述第二存储状态可为存储“0”。需要注意的是，存储“1”也可以表示为自由层 131A 的磁矩方向与所述固定层 131C 的磁矩方向同向，本领域内技术人员应当理解，这仅仅只是定义的区别，可以根据需要自行定义。

本申请磁性存储器，所述第一电流 I_{write1} 引起的所述自由层 131A 的磁矩方向变化趋势与所述第二电流 I_{write2} 引起的所述自由层 131A 的磁矩方向变化趋势相同，两者相互叠加，实现了对磁性存储器的写操作。相较于仅施加第二电流对磁性存储器进行写操作而言，本申请第二电流较小，大大降低了对存储元件的磁隧道结的损伤，提高了磁存储器的可靠性及寿命。

进一步，本申请还提供了一种所述磁性存储器的读操作。

读操作 (Read)，向所述磁性存储器提供第三电流，所述第三电流 I_{read} 从所述第二导线 120 经过所述存储元件 130 流向所述第一导线 110。

其中，与写操作步骤相同，不同的存储元件通过所述双向选通器件 132 作为控制开关，以实现分别控制。在该读操作步骤中，若需要对某一个存储元件 130 进行读操作，则将其的双向选通器件 132 置于导通状态，其他存储元件 130 的双向选通器件 132 置于不导通状态，

从而实现该存储元件 130 的单独操作，以避免其他存储元件 130 影响读操作。

在执行读操作时，所述第三电流 I_{read} 自所述存储元件 130 通过，则在存储元件 130 两端会产生电位差，根据所述电位差的大小可确定存储元件 130 的电阻，从而可获得所述磁隧道结的自由层 131A 及固定层 131C 的磁矩方向的取向关系，进而可实现对存储元件 130 的存储状态的读取。或者也可根据第三电流 I_{read} 的大小来判断存储元件 130 的存储状态，本领域内技术人员可根据需要自行设计。

在本实施例中，通过第三控制信号控制所述第二选择晶体管 BWL 开启，使所述第二选择晶体管 BWL 响应于所述第三控制信号，电连接所述第二导线 120 与所述位线 BBL，使所述第三电流 I_{read} 流经选定的存储元件 130，从而获得所述存储元件 130 的存储状态。

上述仅描述了一个单元层的读写方法，对于具有多个单元层的磁性存储器而言，其读写方法与单层相同，不再赘述。

在以上的描述中，对于各层的构图、刻蚀等技术细节并没有做出详细的说明。但是本领域技术人员应当理解，可以通过现有技术中的各种手段来形成所需形状的层、区域等。另外，为了形成同一结构，本领域技术人员还可以设计出与以上描述的方法并不完全相同的方法。尽管以上分别描述了各个实施例，但是并不意味着这些实施例中的有利特征不能结合使用。

应当理解的是，本申请的上述具体实施方式仅仅用于示例性说明或解释本申请的原理，而不构成对本申请的限制。因此，在不偏离本

申请的精神和范围的情况下所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。此外，本申请所附权利要求旨在涵盖落入所附权利要求范围和边界、或者这种范围和边界的等同形式内的全部变化和修改例。

权 利 要 求

1. 一种磁性存储器，其特征在于，包括至少一单元层，所述单元层包括：

若干条平行的第一导线，位于第一平面内；

若干条平行的第二导线，位于第二平面内，且所述第一平面与所述第二平面平行，所述第二导线在所述第一平面上的投影与所述第一导线交叉；

若干个存储元件，设置在所述第一平面与所述第二平面之间，所述存储元件包括沿垂直所述第一平面方向串联设置的磁隧道结及双向选通器件，所述磁隧道结与所述第一导线连接，所述双向选通器件与所述第二导线连接，所述双向选通器件被配置为在被施加阈值电压和/或阈值电流时导通；

控制模块，用于在写操作时提供第一电流及第二电流，所述第一电流流经所述第一导线，而不流经所述存储元件，所述第二电流流经选定的存储元件，所述第一电流及所述第二电流使所述磁隧道结的电阻的增大或减小的趋势相同。

2. 根据权利要求 1 所述的磁性存储器，其特征在于，所述磁隧道结包括：

连接至所述第一导线的自由层；

设置在所述自由层上表面的非磁性绝缘层；

设置在所述非磁性绝缘层上表面的固定层，所述自由层的磁矩方向可变，所述固定层的磁矩方向固定；

所述双向选通器件的一端与所述固定层连接，另一端与所述第二导线连接。

3. 根据权利要求 1 所述的磁性存储器，其特征在于，所述第一导线包括第一端及第二端，所述磁性存储器还包括若干条写入位线及若干个第一选择晶体管，所述第一选择晶体管被配置为响应于第一控制信号而电连接所述第一导线的第一端与所述写入位线。

4. 根据权利要求 3 所述的磁性存储器，其特征在于，所述磁性存储器还包括源极线，所述源极线与所述第一导线的第二端电连接。

5. 根据权利要求 1 所述的磁性存储器，其特征在于，所述磁性存储器还包括若干条位线及若干个第二选择晶体管，所述第二选择晶体管被配置为响应于第二控制信号而电连接所述第二导线与所述位线。

6. 根据权利要求 1 所述的磁性存储器，其特征在于，所述磁性存储器包括多个所述单元层，多个所述单元层沿垂直所述第一平面的方向依次设置，相邻单元层共用同一导线，其中，所述导线在上层单元层中作为所述第一导线使用，在下层单元层中作为所述第二导线使用。

7. 根据权利要求 1 所述的磁性存储器，其特征在于，所述磁性存储器包括多个所述单元层，多个所述单元层沿垂直所述第一平面的方向依次设置，相邻单元层共用同一导线，其中，所述导线在上层单元层及下层单元层中均作为所述第一导线或所述第二导线使用。

8. 一种磁性存储器的读写方法，其特征在于，所述磁性存储器包括至少一单元层，所述单元层包括：

若干条平行的第二导线，位于第二平面内，且所述第一平面与所述第二平面平行，所述第二导线在所述第一平面上的投影与所述第一导线交叉；

若干个存储元件，设置在所述第一平面与所述第二平面之间，所述存储元件包括沿垂直所述第一平面方向串联设置的磁隧道结及双向选通器件，所述磁隧道结与所述第一导线连接，所述双向选通器件与所述第二导线连接，所述双向选通器件被配置为在被施加阈值电压和/或阈值电流时导通；

所述读写方法包括：

对所述磁性存储器执行写操作时，向所述磁性存储器提供第一电流及第二电流，所述第一电流流经所述第一导线，而不流经所述存储元件，所述第二电流流经选定的存储元件，所述第一电流及所述第二电流使所述磁隧道结的电阻的增大或减小的变化趋势相同。

9. 根据权利要求8所述的读写方法，其特征在于，所述磁隧道结包括：

连接至所述第一导线的自由层；

设置在所述自由层上表面的非磁性绝缘层；

设置在所述非磁性绝缘层上表面的固定层，所述自由层的磁矩方向可变，所述固定层的磁矩方向固定；

所述双向选通器件的一端与所述固定层连接，另一端与所述第二导线连接；

所述读写方法包括：

所述第一电流及所述第二电流使所述自由层的磁矩方向变化趋势相同。

10. 根据权利要求 9 所述的读写方法，其特征在于，所述自由层的磁矩方向变化趋势为，所述自由层的磁矩方向朝向与所述固定层的磁矩方向同向或者反向的方向变化。

11. 根据权利要求 8 所述的读写方法，其特征在于，所述第一导线包括第一端及第二端，所述磁性存储器还包括若干条写入位线及若干个第一选择晶体管，所述第一选择晶体管被配置为响应于第一控制信号而电连接所述第一导线的第一端与所述写入位线；

所述读写方法包括：

通过所述第一控制信号控制所述第一选择晶体管，使所述第一选择晶体管响应于所述第一控制信号，电连接所述第一导线的第一端与所述写入位线，以使所述第一电流流经所述第一导线，而不流经所述存储元件。

12. 根据权利要求 11 所述的读写方法，其特征在于，所述磁性存储器还包括若干条位线及若干个第二选择晶体管，所述第二选择晶体管被配置为响应于第二控制信号而电连接所述第二导线与所述位线；

所述读写方法包括：

通过第二控制信号控制所述第二选择晶体管，使所述第二选择晶体管响应于所述第二控制信号，电连接所述第二导线与所述位线，使所述第二电流流经选定的存储元件。

13. 根据权利要求 12 所述的读写方法，其特征在于，所述磁性存

储器还包括源极线，所述源极线能够与所述第一导线的第二端电连接；

所述读写方法包括：

所述第一电流自所述写入位线经所述第一导线至所述源极线，或者所述第一电流自所述源极线经所述第一导线流向所述写入位线。

14. 根据权利要求 13 所述的读写方法，其特征在于，所述写入位线能够提供高电平或低电平，所述源极线能够提供高电平或低电平；

所述读写方法包括：

在提供第一电流的步骤中，所述写入位线提供高电平，所述源极线提供低电平，或者所述写入位线提供低电平，所述源极线提供高电平。

15. 根据权利要求 14 所述的读写方法，其特征在于，所述位线能够提供高电平或低电平；

所述读写方法包括：

在提供第一电流的步骤中，所述位线提供高电平，所述源极线提供低电平，或者所述位线提供低电平，所述源极线提供高电平。

16. 根据权利要求 8 所述的读写方法，其特征在于，所述读写方法还包括：在执行读操作时，向所述磁性存储器提供第三电流，所述第三电流从所述第二导线经过所述存储元件流向所述第一导线。

17. 根据权利要求 16 所述的读写方法，其特征在于，所述第一导线包括第一端及第二端，所述磁性存储器还包括若干条位线及若干个第二选择晶体管，所述第二选择晶体管被配置为响应于第二控制信号

而电连接所述第二导线与所述位线；

所述读写方法包括：

通过所述第二控制信号控制第二选择晶体管，使所述第二选择晶体管响应于所述第二控制信号，电连接所述第二导线与所述位线，使所述第三电流从所述第二导线经过所述存储元件流向所述第一导线的第二端。

18. 根据权利要求 17 所述的读写方法，其特征在于，所述磁性存储器还包括源极线，所述源极线能够与所述第一导线的第二端电连接；

所述读写方法包括：

所述第三电流从所述第二导线经过所述存储元件及所述第一导线流向所述源极线。

19. 根据权利要求 8 所述的读写方法，其特征在于，不同的存储元件通过所述双向导通开关作为控制开关，以实现分别控制；向所述磁性存储器提供第一电流及第二电流的步骤中，所述选定的存储元件配置为双向导通开关达到阈值电压的存储元件。

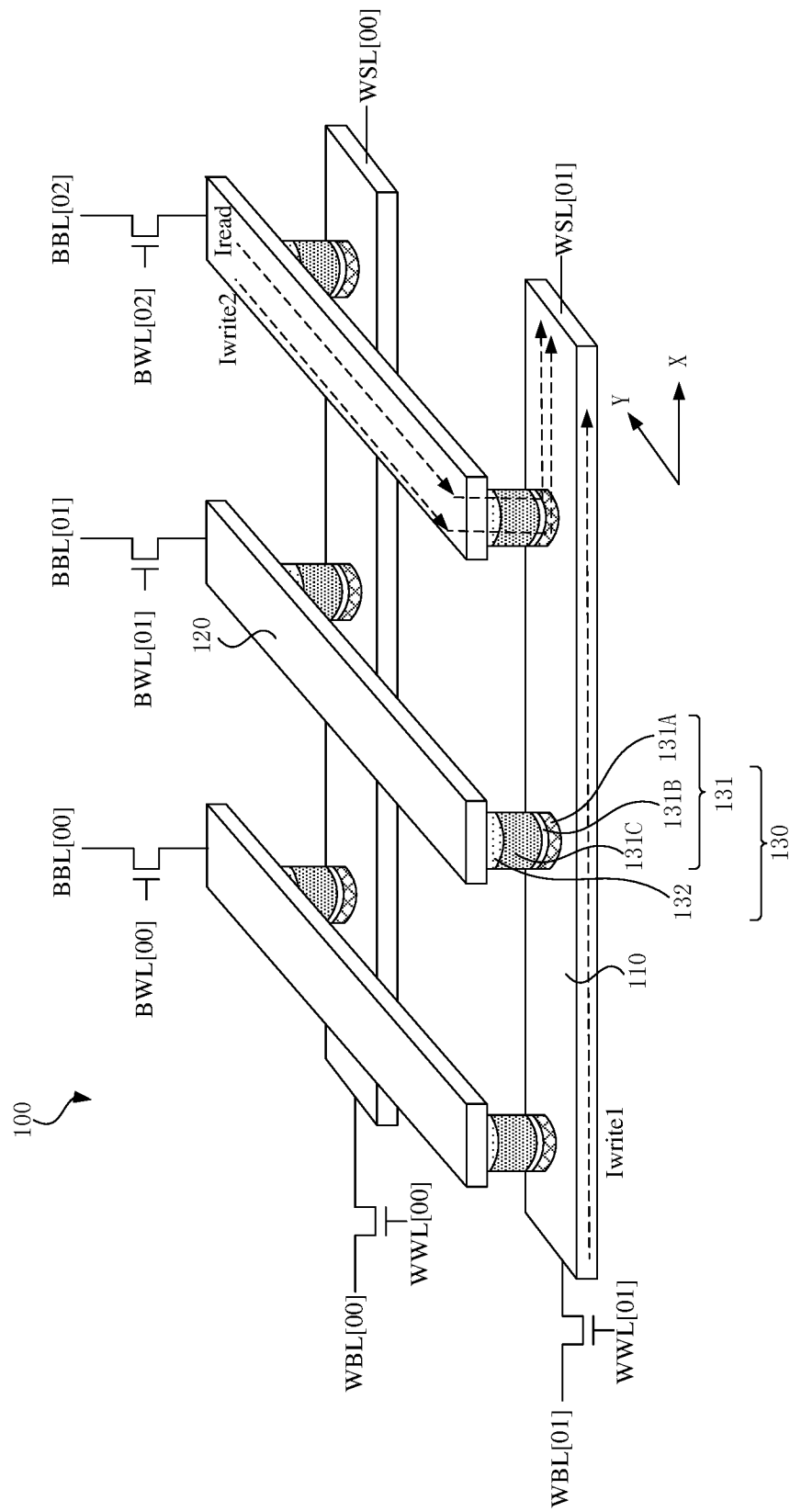


图 1

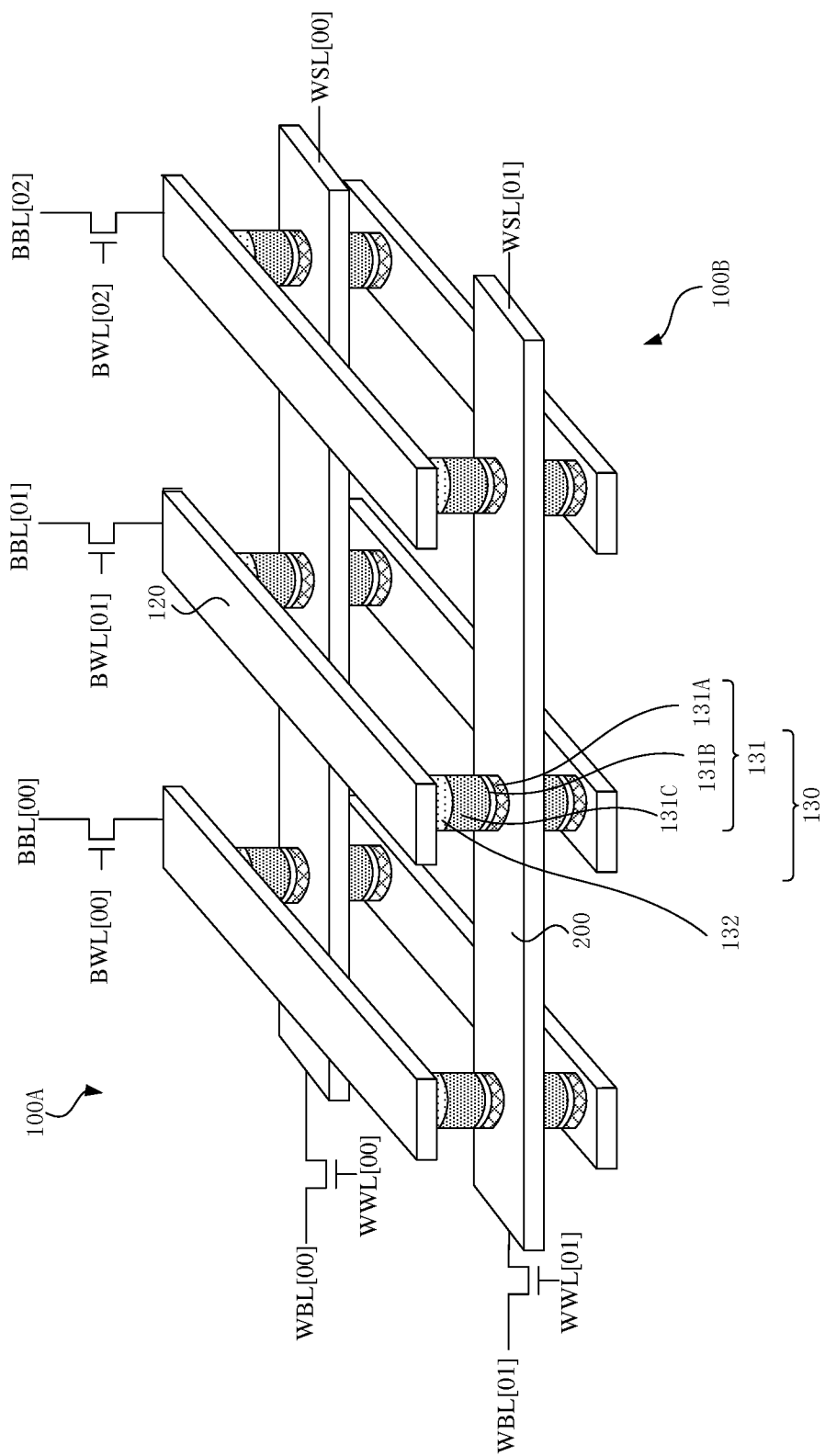


图 2

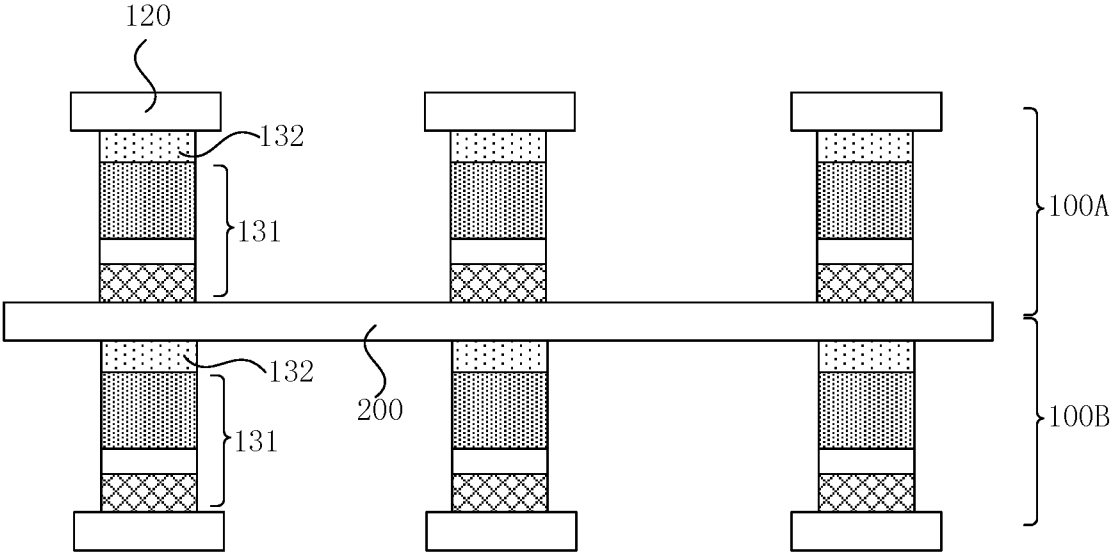


图 3

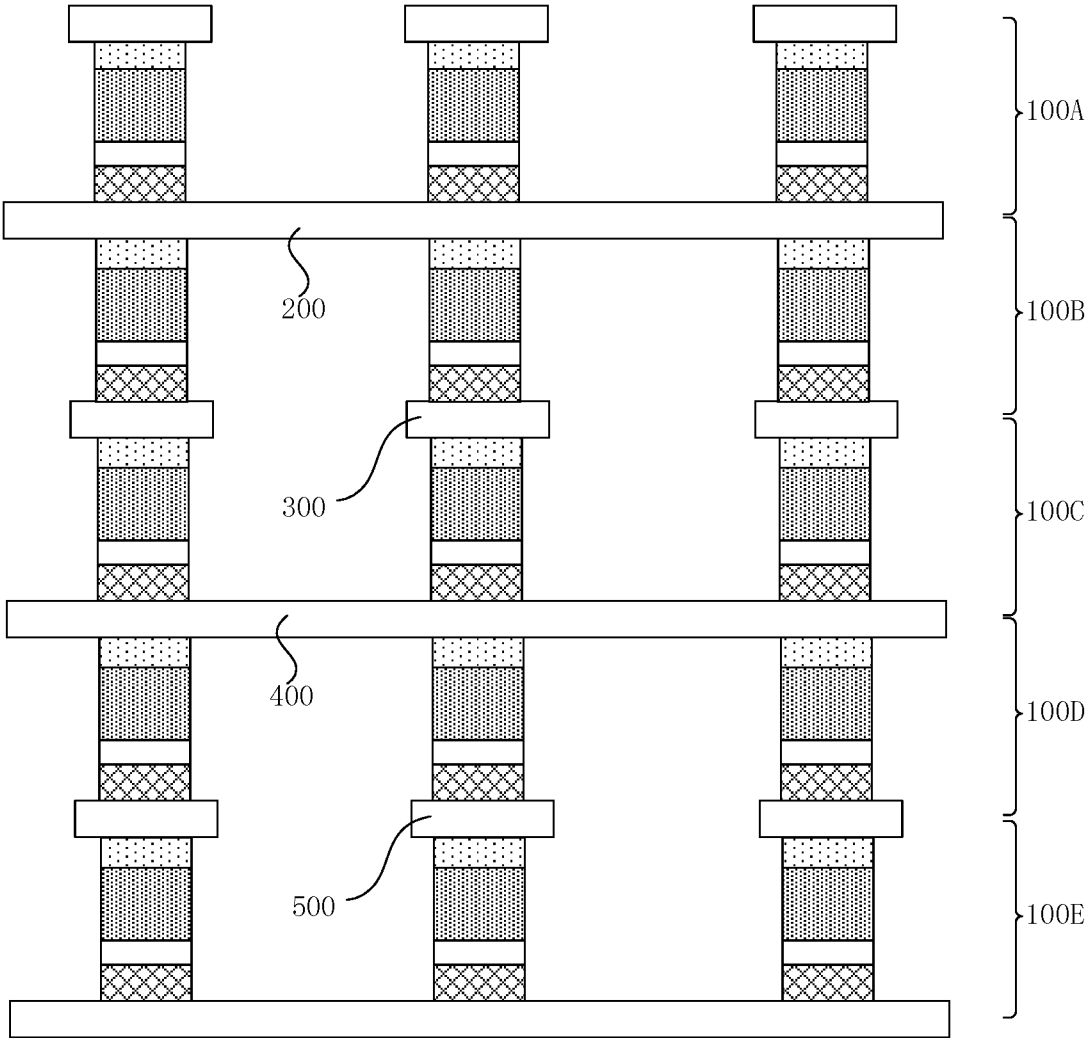


图 4

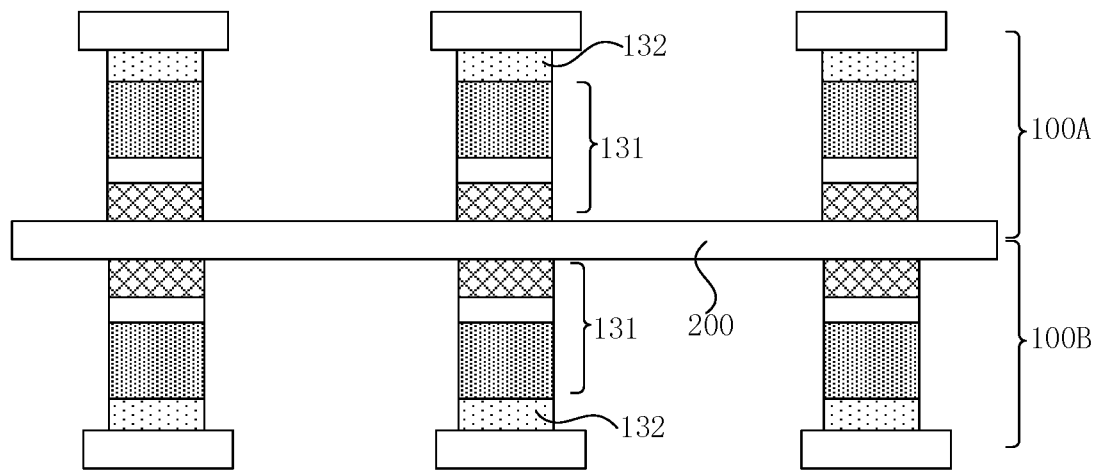


图 5

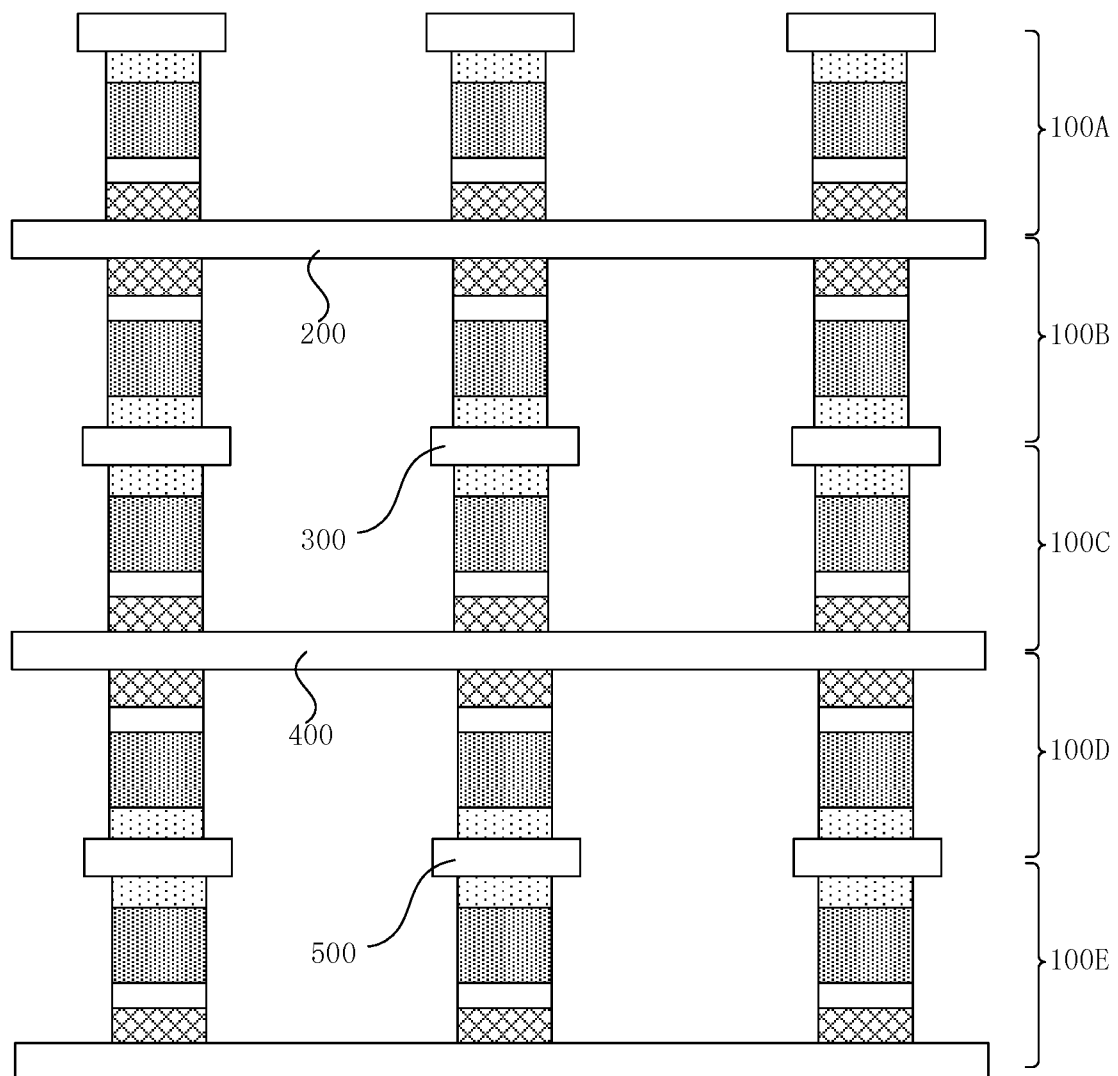


图 6

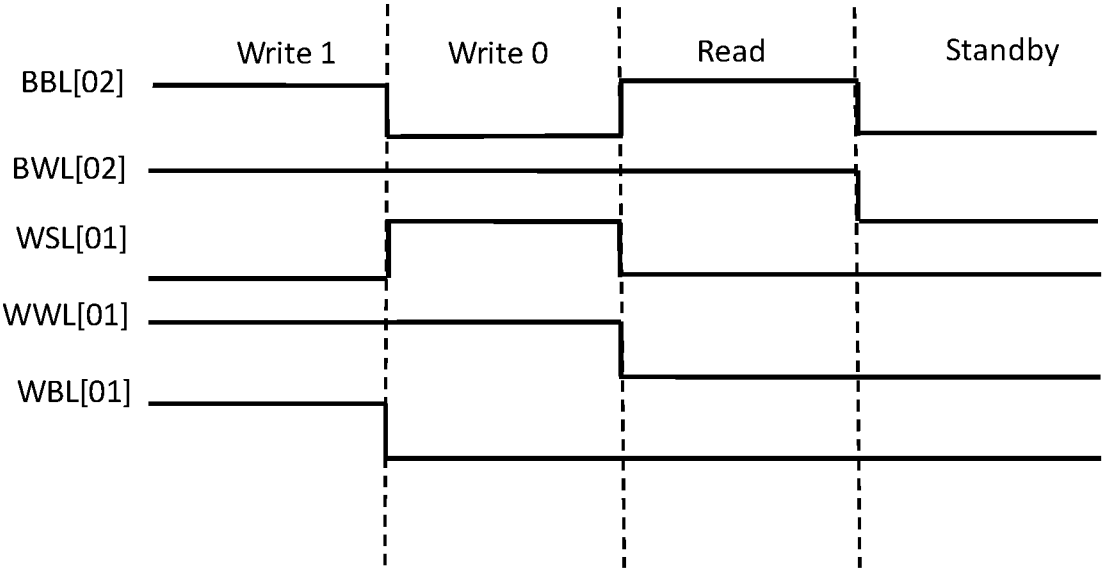


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/097951

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11C 11/15(2006.01)i; G11C 11/16(2006.01)i; H01L 43/08(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)

G11C; H01L

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 磁, 存储器, 第一, 第二, 导线, 电流, 双向选通, 阈值, 电压, MRAM, magnet+, random access memory, first, second, conductor, lead, threshold, voltage, current

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105448320 A (SHANGHAI CIYU INFORMATION TECHNOLOGIES CO., LTD.) 30 March 2016 (2016-03-30) description, paragraphs [0038]-[0046], figures 2-4, 7-8	1-19
A	CN 105449099 A (SHANGHAI CIYU INFORMATION TECHNOLOGIES CO., LTD.) 30 March 2016 (2016-03-30) entire document	1-19
A	US 2017104028 A1 (HGST NETHERLANDS B.V.) 13 April 2017 (2017-04-13) entire document	1-19
A	US 2018019392 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 18 January 2018 (2018-01-18) entire document	1-19
A	WO 2020167405 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 20 August 2020 (2020-08-20) entire document	1-19



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

13 July 2021

Date of mailing of the international search report

26 July 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/097951

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105448320	A	30 March 2016	CN	105448320	B	21 September 2018
CN	105449099	A	30 March 2016	CN	105449099	B	06 April 2018
US	2017104028	A1	13 April 2017	US	9997564	B2	12 June 2018
US	2018019392	A1	18 January 2018	US	9985204	B2	29 May 2018
				KR	20180008993	A	25 January 2018
WO	2020167405	A1	20 August 2020	TW	202034324	A	16 September 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/097951

A. 主题的分类 G11C 11/15(2006.01)i; G11C 11/16(2006.01)i; H01L 43/08(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) G11C; H01L 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 磁, 存储器, 第一, 第二, 导线, 电流, 双向选通, 阈值, 电压, MRAM, magnet+, random access memory, first, second, conductor, lead, threshold, voltage, current																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 105448320 A (上海磁宇信息科技有限公司) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 说明书第[0038]-[0046]段、附图2-4, 7-8</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105449099 A (上海磁宇信息科技有限公司) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2017104028 A1 (HGST NETHERLANDS B.V.) 2017年 4月 13日 (2017 - 04 - 13) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018019392 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2018年 1月 18日 (2018 - 01 - 18) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2020167405 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 2020年 8月 20日 (2020 - 08 - 20) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 105448320 A (上海磁宇信息科技有限公司) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 说明书第[0038]-[0046]段、附图2-4, 7-8	1-19	A	CN 105449099 A (上海磁宇信息科技有限公司) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 全文	1-19	A	US 2017104028 A1 (HGST NETHERLANDS B.V.) 2017年 4月 13日 (2017 - 04 - 13) 全文	1-19	A	US 2018019392 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2018年 1月 18日 (2018 - 01 - 18) 全文	1-19	A	WO 2020167405 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 2020年 8月 20日 (2020 - 08 - 20) 全文	1-19
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 105448320 A (上海磁宇信息科技有限公司) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 说明书第[0038]-[0046]段、附图2-4, 7-8	1-19																		
A	CN 105449099 A (上海磁宇信息科技有限公司) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 全文	1-19																		
A	US 2017104028 A1 (HGST NETHERLANDS B.V.) 2017年 4月 13日 (2017 - 04 - 13) 全文	1-19																		
A	US 2018019392 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2018年 1月 18日 (2018 - 01 - 18) 全文	1-19																		
A	WO 2020167405 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 2020年 8月 20日 (2020 - 08 - 20) 全文	1-19																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																
* 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		国际检索报告邮寄日期																		
2021年 7月 13日		2021年 7月 26日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员																		
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		赵慧 电话号码 (86-10)53961203																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/097951

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	105448320	A	2016年 3月 30日	CN	105448320	B	2018年 9月 21日
CN	105449099	A	2016年 3月 30日	CN	105449099	B	2018年 4月 6日
US	2017104028	A1	2017年 4月 13日	US	9997564	B2	2018年 6月 12日
US	2018019392	A1	2018年 1月 18日	US	9985204	B2	2018年 5月 29日
				KR	20180008993	A	2018年 1月 25日
WO	2020167405	A1	2020年 8月 20日	TW	202034324	A	2020年 9月 16日