

(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
2022 年 2 月 3 日 (03.02.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/021945 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 21/768 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/087341

(22) 国际申请日: 2021 年 4 月 15 日 (15.04.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010751749.5 2020 年 7 月 30 日 (30.07.2020) CN

(71) 申请人: 无锡华润上华科技有限公司 (CSMC TECHNOLOGIES FAB2 CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省无锡市新区新洲路 8 号, Jiangsu 214028 (CN)。

(72) 发明人: 何乃龙 (HE, Nailong); 中国江苏省无锡市新区新洲路 8 号, Jiangsu 214028 (CN)。张森 (ZHANG, Sen); 中国江苏省无锡市新区新洲路 8 号, Jiangsu 214028 (CN)。赵景川 (ZHAO, Jingchuan); 中国江苏省无锡市新区新洲路 8 号, Jiangsu 214028 (CN)。许杰 (XU, Jie); 中国江苏省无锡市新区新洲路 8 号, Jiangsu 214028 (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,

(54) Title: SEMICONDUCTOR INDUCTANCE STRUCTURE

(54) 发明名称: 半导体电感结构

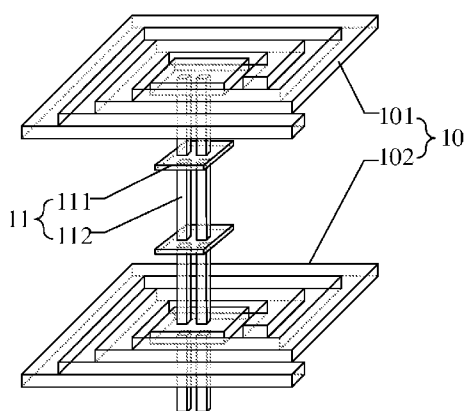


图 1

(57) Abstract: A semiconductor inductance structure, comprising: a mutual inductance coil (10) which comprises a top-layer coil (101) and a bottom-layer coil (102), wherein the top-layer coil (101) and the bottom-layer coil (102) are located on different planes, and mutual inductance is formed therebetween; and a middle structure (11), wherein the middle structure (11) is located between the top-layer coil (101) and the bottom-layer coil (102) and comprises an interlayer conducting layer (111) and a communicating structure (112), the communicating structure (112) being used for electrically connecting the interlayer conducting layer (111) to the top-layer coil (101) and electrically connecting the interlayer conducting layer (111) to the bottom-layer coil (102). The middle structure (11) connects the top-layer coil (101) to the bottom-layer coil (102), the middle structure (11) comprises the interlayer conducting layer (111) and the communicating structure (112), and the interlayer conducting layer (111) and the communicating structure (112) are both conducting structures and both have a magnetic permeability greater than that of air.

(57) 摘要: 一种半导体电感结构, 包括: 互感线圈(10), 包括顶层线圈(101)和底层线圈(102), 顶层线圈(101)与底层线圈(102)位于不同的平面, 且两者之间形成互感; 中间结构(11), 中间结构(11)位于顶层线圈(101)与底层线圈(102)之间, 包括, 层间导电层(111)和连通结构(112), 连通结构(112)用于电连接层间导电层(111)与顶层线圈(101)、层间导电层(111)与底层线圈(102)。中间结构(11)连接顶层线圈(101)和底层线圈(102), 中间结构(11)包括层间导电层(111)和连通结构(112), 层间导电层(111)与连通结构(112)均为导电结构, 两者的磁导率大于空气。

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, IT, 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))。

发明名称：半导体电感结构

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2020 年 7 月 30 日提交中国专利局、申请号为 2020107517495、发明名称为“半导体电感结构”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及半导体领域，特别是涉及半导体电感结构。

背景技术

这里的陈述仅提供与本申请有关的背景信息，而不必然地构成示例性技术。

随着技术的发展，芯片的尺寸也越来越小，由于芯片本身线圈的磁通量比较小，采集信号受环境影响较大，同时，芯片自身也会产生寄生电感，若这些寄生电感与我们采集信号的互感线圈电感相当，则采集信号受到的干扰会非常大。然而在现有技术中，通常增加线圈磁通量的方式就是增加线圈的圈数，而增加圈数的必然会导致芯片面积的增加，一方面与芯片小型化的趋势相悖，另一方面会导致成本的增加。

发明内容

根据本申请的各种实施例，提供一种半导体电感结构。

一种半导体电感结构，包括：

互感线圈，包括顶层线圈和底层线圈，所述顶层线圈与所述底层线圈位于不同的平面，且两者之间形成互感；

中间结构，所述中间结构位于所述顶层线圈与所述底层线圈之间，包括，

层间导电层和连通结构，所述连通结构用于电连接所述层间导电层与所述顶层线圈、所述层间导电层与所述底层线圈。

一种半导体电感结构，包括：

电感线圈，所述电感线圈包括若干个线圈层，若干所述线圈层之间呈一列排布，且各个所述线圈层位于不同的平面，相邻所述线圈层之间为连续的线圈；

中间结构，所述中间结构包括若干连通结构，所述连通结构用于电连接相邻所述线圈层。

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。本申请的其他特征、目的和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或示例性技术中的技术方案，下面将对实施例或示例性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。

图 1 为本申请一个实施例中半导体电感结构的结构示意图；

图 2 为本申请一个实施例中半导体电感结构的截面结构示意图；

图 3 为本申请另一个实施例中半导体电感结构的结构示意图；

图 4 为本申请另一个实施例中半导体电感结构的截面结构示意图。

附图标记：10、互感线圈；101、顶层线圈；102、底层线圈；11、中间结构；111、层间导电层；112、连通结构；20、电感线圈；201、线圈层；21、中间结构；211、连通结构。

具体实施方式

为了便于理解本申请，下面将参照相关附图对本申请进行更全面的描述。

附图中给出了本申请的首选实施例。但是，本申请可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施例。相反地，提供这些实施例的目的是使对本申请的公开内容更加透彻全面。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“及 / 或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

在本申请的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方法或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。

随着技术的发展，芯片的尺寸也越来越小，由于芯片本身线圈的磁通量比较小，采集信号受环境影响较大，同时，芯片自身也会产生寄生电感，若这些寄生电感与我们采集信号的互感线圈电感相当，则采集信号受到的干扰会非常大。然而在现有技术中，通常增加线圈磁通量的方式就是增加线圈的圈数，而增加圈数的必然会导致芯片面积的增加，一方面与芯片小型化的趋势相悖，另一方面会导致成本的增加。

为了解决上述问题，如图 1 和图 2 所示，本申请提供了一种半导体电感结构，包括：互感线圈 10，包括顶层线圈 101 和底层线圈 102，顶层线圈 101 与底层线圈 102 位于不同的平面，且两者之间形成互感；中间结构 11，中间结构 11 位于顶层线圈 101 与底层线圈 102 之间，包括，层间导电层 111 和连通结构 112，连通结构 112 用于电连接层间导电层 111 与顶层线圈 101、层间导电层 111 与底层线圈 102。

通过上述技术方案，中间结构 11 连接顶层线圈 101 和底层线圈 102，中间结构 11 包括层间导电层 111 和连通结构 112，层间导电层 111 与连通结构

112 均为导电结构，两者的磁导率大于空气，因此磁路的磁阻大大减小，使得顶层线圈 101 和底层线圈 102 之间的磁通量增大，则底层线圈 102 和顶层线圈 101 的感抗变大了，当底层线圈 102 和底层线圈 102 所组成的互感线圈 10 感抗变大后，芯片自身所产生的寄生电感对互感线圈 10 的影响变小，因此采集信号受到的干扰也变小了。

在一个可选的实施例中，中间结构 11 包括两个以上的层间导电层 111，连通结构 112 用于电连接层间导电层 111 与顶层线圈 101、层间导电层 111 与相邻层间导电层 111、层间导电层 111 与底层线圈 102。中间结构 11 可以包括两个层间导电层 111 和三个连通结构 112，中间结构 11 所包含的层间导电层 111 数量及连通结构 112 的数量均需根据实际生产过程中半导体结构的具体结构而定。

在一个可选的实施例中，半导体电感结构位于 fab 工艺封装形成的半导体结构内，顶层线圈 101 为器件晶圆上的后段金属层，在此实施例中，底层线圈 102 可以为封装金属线圈。在其可选的实施例中，底层线圈 102 器件晶圆上的后段金属层，顶层线圈 101 则为封装金属线圈。后段金属层可以由金属铜、金属铝、金属镍、金属钛或金属钨中的一种或几种制成；封装金属线圈可以为封装铜线圈。

在一个可选的实施例中，底层线圈 102 与顶层线圈 101 呈一列排布，底层线圈 102 所在平面与顶层线圈 101 所在平面相互平行，顶层线圈 101 的垂直投影完全落在底层线圈 102 上。

在一个可选的实施例中，层间导电层 111 为金属层，金属层可以由金属铜、金属铝、金属镍、金属钛或金属钨中的一种或几种制成；连通结构 112 为金属通孔，金属通孔的具体形状根据实际生产情况而定。连通结构 112 可以由金属铜、金属铝、金属镍、金属钛或金属钨中的一种或几种制成。

如图 3 和图 4 所示，本申请还提供一种半导体电感结构，包括：电感线圈 20，所述电感线圈 20 包括若干个线圈层 201，若干所述线圈层 201 之间呈一列排布，且各个线圈层 201 位于不同的平面，相邻线圈层 201 之间为连续

的线圈。中间结构 21，中间结构 21 包括若干连通结构 211，连通结构 211 用于电连接相邻线圈层 201。

在一个可选的实施例中，半导体电感结构形成于扇出型面板级封装（FOPLP）技术所形成的半导体结构内，通过铜线形成电感线圈 20，半导体结构内的通孔形成连通结构 211。

在一个可选的实施例中，所述线圈层 201 所在面朝向相邻所述线圈层 201 所在面，且相邻两个所述线圈层 201 之间存在间距，连通结构 211 连接相邻两个线圈层 201 的中心位置，线圈层 201 包括半导体结构内部的金属线圈层 201，可以由金属铜、金属铝、金属镍、金属钛或金属钨中的一种或几种制成。在一个可选的实施例中，连通结构 211 为金属通孔，可以为铜通孔、铝通孔、镍通孔、钛通孔或钨通孔等。

通过上述技术方案，连通结构 211 电连接相邻的线圈层 201，连通结构 211 为导电结构，其磁导率大于空气，因此磁路的磁阻大大减小，使得相邻线圈层 201 之间的磁通量增大，则电感线圈 20 的感抗变大了，当若干线圈层 201 所组成的电感线圈 20 的感抗变大后，芯片自身所产生的寄生电感对电感线圈 20 的影响变小，因此采集信号受到的干扰也变小了。

以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1. 一种半导体电感结构，包括：

互感线圈，包括顶层线圈和底层线圈，所述顶层线圈与所述底层线圈位于不同的平面，且两者之间形成互感；

中间结构，所述中间结构位于所述顶层线圈与所述底层线圈之间，包括，层间导电层和连通结构，所述连通结构用于电连接所述层间导电层与所述顶层线圈、所述层间导电层与所述底层线圈。

2. 根据权利要求 1 所述的半导体电感结构，其中所述中间结构包括两个以上的层间导电层，所述连通结构用于电连接所述层间导电层与所述顶层线圈、所述层间导电层与相邻所述层间导电层、所述层间导电层与所述底层线圈。

3. 根据权利要求 1 所述的半导体电感结构，其中所述顶层线圈和所述底层线圈为器件晶圆上的后段金属层。

4. 根据权利要求 1 所述的半导体电感结构，其中所述顶层线圈或所述底层线圈为器件晶圆上的后段金属层。

5. 根据权利要求 4 所述的半导体电感结构，其中所述后段金属层由金属铜、金属铝、金属镍、金属钛或金属钨中的一种或几种制成。

6. 根据权利要求 1 所述的半导体电感结构，其中所述底层线圈和所述顶层线圈为封装金属线圈。

7. 根据权利要求 1 所述的半导体电感结构，其中所述底层线圈或所述顶层线圈为封装金属线圈。

8. 根据权利要求 1 所述的半导体电感结构，其中所述底层线圈与所述顶层线圈呈一列排布。

9. 根据权利要求 8 所述的半导体电感结构，其中所述底层线圈所在平面与所述顶层线圈所在平面相互平行，所述顶层线圈的垂直投影落在所述底层线圈上。

10. 根据权利要求 1 中所述的半导体电感结构，其中所述层间导电层为金

属层。

11. 根据权利要求 10 所述的半导体电感结构，其中所述金属层由金属铜、金属铝、金属镍、金属钛或金属钨中的一种或几种制成。

12. 根据权利要求 1 所述的半导体电感结构，其中所述连通结构为金属通孔。

13. 一种半导体电感结构，包括：

电感线圈，所述电感线圈包括若干个线圈层，若干所述线圈层之间呈一列排布，且各个所述线圈层位于不同的平面，相邻所述线圈层之间为连续的线圈；

中间结构，所述中间结构包括若干连通结构，所述连通结构用于电连接相邻所述线圈层。

14. 根据权利要求 13 所述的半导体电感结构，其中所述线圈层的所在面朝向相邻所述线圈层的所在面，且相邻两个所述线圈层之间存在间距，所述连通结构连接相邻两个所述线圈层的中心位置。

15. 根据权利要求 13 所述的半导体电感结构，其中所述线圈层包括半导体结构内部的金属线圈层。

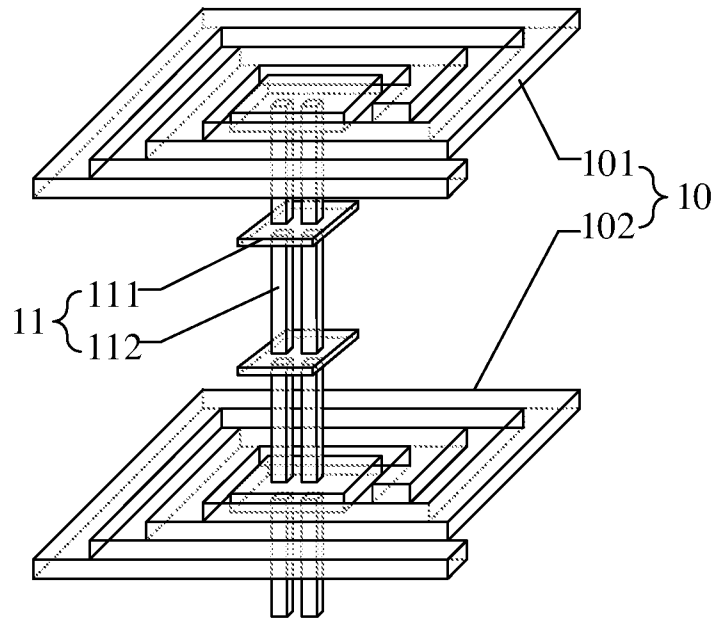


图 1

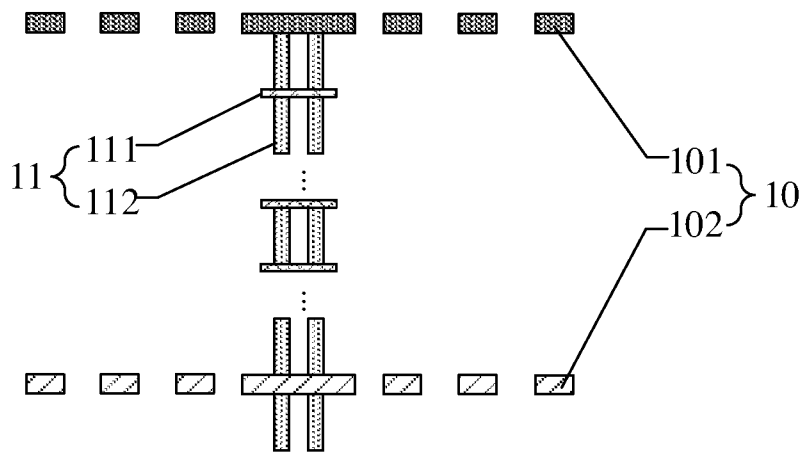


图 2

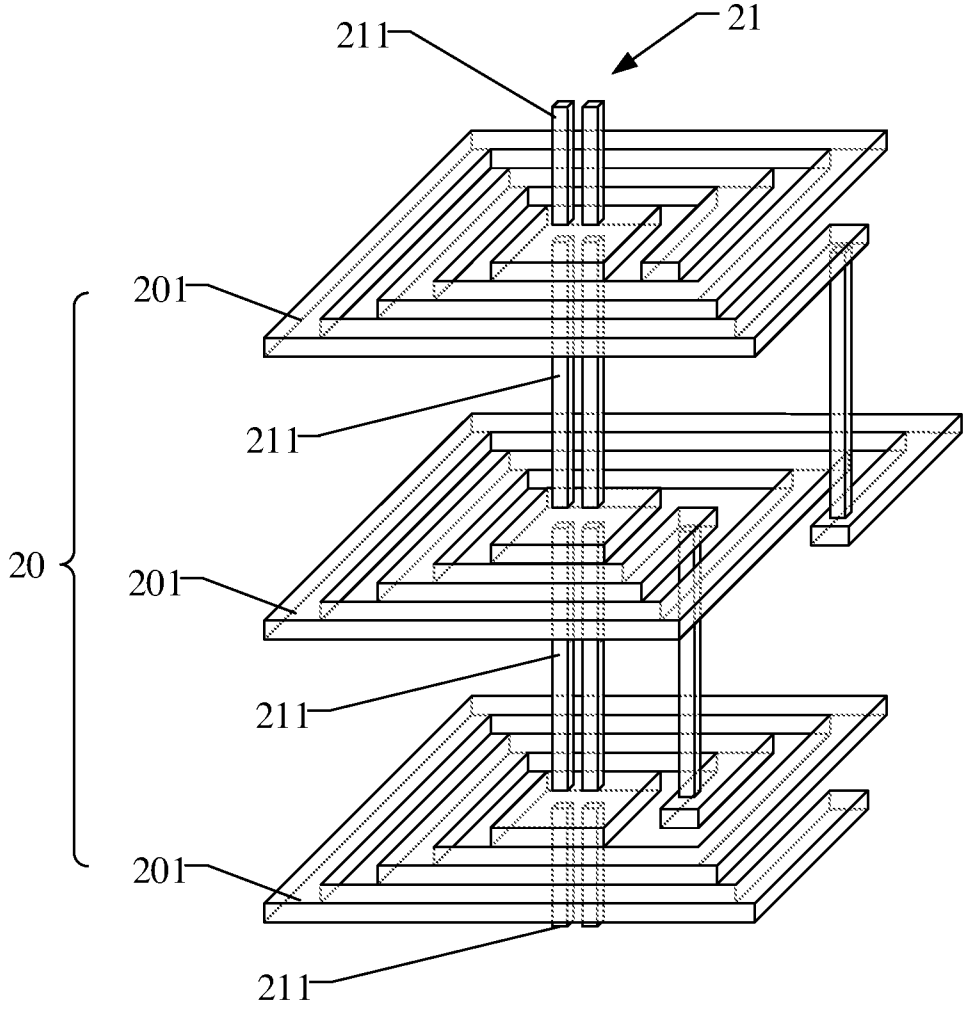


图 3

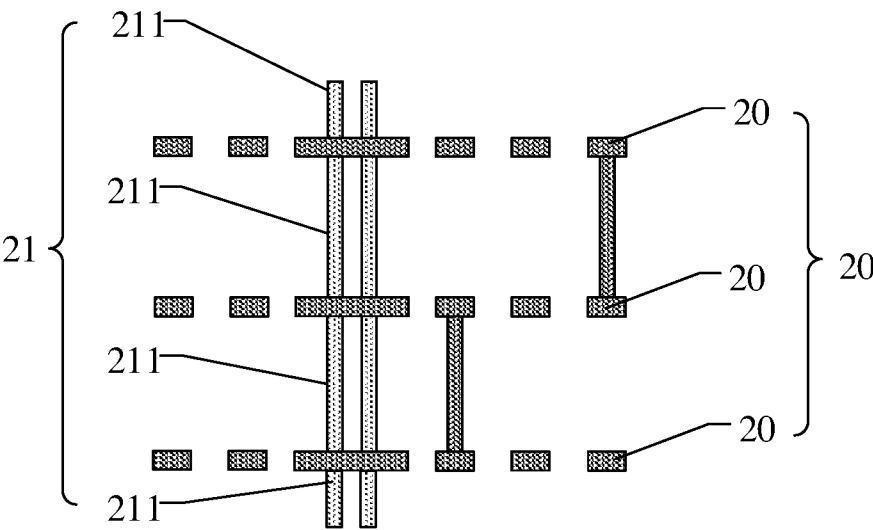


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/087341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/768(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)

H01L; H01F

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)

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI: 半导体, 线圈, 电感, 磁导, 多层, 叠层, 因数, semiconductor+, coil, inductor, magnetic, conductivity, stack, multi, plurality, layer, laminat+, factor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005190035 A1 (Alber Z.H. Wang) 01 September 2005 (2005-09-01) description, paragraphs [0013]-[0026], and figures 1-4	1-15
X	US 5610433 A (NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION) 11 March 1997 (1997-03-11) description, column 2 line 25 - column 4 line 61, figures 1-10	1-15
A	CN 102087907 A (SHANGHAI HUA HONG NEC ELECTRONICS CO., LTD.) 08 June 2011 (2011-06-08) 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

31 May 2021

Date of mailing of the international search report

09 June 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/CN2021/087341

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2005190035	A1	01 September 2005	US	7262680	B2	28 August 2007
US	5610433	A	11 March 1997	EP	0759204	A1	26 February 1997
				WO	9628832	A1	19 September 1996
				KR	97703036	A	10 June 1997
CN	102087907	A	08 June 2011	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/087341

A. 主题的分类

H01L 21/768(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)

H01L; H01F

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))

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI: 半导体, 线圈, 电感, 磁导, 多层, 叠层, 因数, semiconductor+, coil, inductor, magnetic, conductivity, stack, multi, plurality, layer, laminat+, factor

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
X	US 2005190035 A1 (Alber Z.H. Wang) 2005年 9月 1日 (2005 - 09 - 01) 说明书第[0013]-[0026]段、附图1-4	1-15
X	US 5610433 A (NAT SEMICONDUCTOR CORP) 1997年 3月 11日 (1997 - 03 - 11) 说明书第2栏第25行-第4栏第61行、附图1-10	1-15
A	CN 102087907 A (上海华虹NEC电子有限公司) 2011年 6月 8日 (2011 - 06 - 08) 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

2021年 5月 31日

国际检索报告邮寄日期

2021年 6月 9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

受权官员

李莹

电话号码 62089296

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/087341

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)
US	2005190035	A1	2005年 9月 1日	US	7262680	B2	2007年 8月 28日
US	5610433	A	1997年 3月 11日	EP	0759204	A1	1997年 2月 26日
				WO	9628832	A1	1996年 9月 19日
				KR	97703036	A	1997年 6月 10日
CN	102087907	A	2011年 6月 8日	无			