

(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
2020 年 7 月 9 日 (09.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/140517 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 17/50 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/109190

(22) 国际申请日: 2019 年 9 月 29 日 (29.09.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910002719.1 2019 年 1 月 2 日 (02.01.2019) CN

(71) 申请人: 珠海格力电器股份有限公司
(**GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI**)
[CN/CN]; 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。

(72) 发明人: 张馨然(**ZHANG, Xinran**); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。
刘振声(**LIU, Zhensheng**); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。 李耿

民(**LI, Gengmin**); 中国广东省珠海市前山金鸡西路, Guangdong 519070 (CN)。

(74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司(**KANGXIN PARTNERS, P.C.**); 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 16 层, Beijing 100098 (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, 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: POWER SUPPLY NETWORK DESIGN METHOD, DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种电源网络设计方法、装置和存储介质

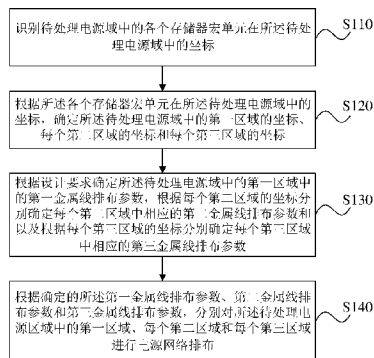


图 1

S110 Identify, with reference to a power domain to be processed, coordinates of each macro memory unit in the power domain
S120 Determine, according to the coordinates of each macro memory unit in the power domain, coordinates of a first region, coordinates of each second region, and coordinates of each third region in the power domain
S130 Determine, according to a design requirement, a first metal wire layout parameter of the first region in the power domain, determine, according to the coordinates of each second region, a corresponding second metal wire layout parameter in the second region, and determine, according to the coordinates of each third region, a corresponding third metal wire layout parameter in the third region
S140 Configure, according to the determined first metal wire layout parameter, second metal wire layout parameter, and third metal wire layout parameter, a power supply network layout in the first region, each second region, and each third region of the power domain individually

(57) Abstract: A power supply network design method, a device, and a storage medium. The method comprises: identifying coordinates of each macro memory unit in a power domain to be processed (S110); determining, according to the coordinates of each macro memory unit, coordinates of a first region, coordinates of each second region, and coordinates of each third region (S120); determining, according to a design requirement, a first metal wire layout parameter of the first region, determining, according to the coordinates of each second region, a second metal wire layout parameter of the second region, and determining, according to the coordinates of each third region, a third metal wire layout parameter of the third region (S130); and conducting a power supply network layout of the first region, each second region, and each third region according to the coordinates of the first region, the coordinates of each second region, the coordinates of each third region, the corresponding first metal wire layout parameter, second metal wire layout parameter, and third metal wire layout parameter (S140).

(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))。

(57) 摘要: 一种电源网络设计方法、装置和存储介质, 所述方法包括: 识别待处理电源域中的各个存储器宏单元的坐标 (S110); 根据各个存储器宏单元的坐标, 确定第一区域的坐标、每个第二区域的坐标和每个第三区域的坐标 (S120); 根据设计要求确定第一区域的第一金属线排布参数, 根据每个第二区域的坐标确定每个第二区域的第二金属线排布参数和以及根据每个第三区域的坐标确定每个第三区域的第三金属线排布参数 (S130); 根据第一区域的坐标、每个第二区域的坐标和每个第三区域的坐标及相应的第一金属线排布参数、第二金属线排布参数和第三金属线排布参数, 对第一区域、每个第二区域和每个第三区域进行电源网络排布 (S140)。

一种电源网络设计方法、装置和存储介质

本申请要求于 2019 年 01 月 02 日提交中国专利局、申请号为 201910002719.1、申请名称“一种电源网络设计方法、装置和存储介质”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。

5 技术领域

本申请涉及芯片设计领域，尤其涉及一种电源网络设计方法、装置和存储介质。

背景技术

在芯片设计中，电源网络的设计非常重要，关系到芯片工作的稳定性。电源网络设计的好坏，直接影响到芯片的运行速度，功能的稳定性。如果电源网络中某些部位出现供电的弱点，导致问题区域的电路器件产生大的电压降，最终会使电路功能异常。芯片多电源域设计，是指芯片由多种电源供电或内部分开几种电源。存在复杂的设计方法有：电源关断（MTCMOS Power Gating）、带状态保持功能的电源关断（Power Gating
10 with State Retention）、动态电压频率调整（Dynamic Voltage and
15 Frequency Scaling）、低电压待机（Low-Vdd Standby）等。

在大型芯片设计中，芯片中包含大量存储器宏单元，如果叠加电源关断技术，对存储器宏单元的供电会提出很高的要求，为保证大量存储器宏单元的正常工作，供电网络的设计必须考虑这些存储器的用电需求，
20 以及开关电瞬间的供电能力。多电源域的电源网络设计中，需满足上述技术的设计要求，而且需要保证电源网络的强度，不能存在局部弱点。面对复杂的设计要求，供电网络的划分与相关参数的确定需要工程师计算，时间耗费，错误率较高。需要找出一种多电源域电源网络设计的自动化方法，减少设计难度和错误点，增强电源网络的质量。

发明内容

本申请的主要目的在于克服上述现有技术的缺陷，提供一种电源网络设计方法、装置和存储介质，以解决现有技术中实现多电源域电源网络设计的自动化的问题。

- 5 本申请一方面提供了一种电源网络设计方法，包括：识别待处理电源域中的各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标；所述存储器宏单元为矩形；所述坐标，包括：存储器宏单元的四个角的平面坐标；根据所述各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标，确定所述待处理电源域中的第一区域的坐标、每个第二区域的坐标和每个第三区域的坐标，其中，所述第二区域包括相邻存储器宏单元之间的区域，所述第三区域包括各个独立的存储器宏单元的区域，所述第一区域包括排除所有所述第一区域和所述第二区域之外的区域；根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数和以及根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数；根据确定的所述第一金属线排布参数、第二金属线排布参数和第三金属线排布参数，分别对所述待处理电源区域中的第一区域、每个第二区域和每个第三区域进行电源网络排布。
- 10
- 15

- 20 可选地，根据各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标，确定所述待处理电源域中每个第二区域的坐标，包括：根据所述待处理电源域中的各个存储器宏单元的编号，将所述各个存储器宏单元中的每两个编号相邻的存储器宏单元及其之间的第二区域作为一个分析单元；根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标。

- 25 可选地，根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏

单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标，包括：将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在前的存储器宏单元的右上顶点坐标和右下顶点坐标相应作为所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的左上顶点坐标和左下顶点坐标；将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的左上顶点坐标和左下顶点坐标，相应作为所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的右上顶点坐标和右下顶点坐标；将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在前的存储器宏单元的第二顶点坐标和第四顶点坐标相应作为所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的第一顶点坐标和第三顶点坐标；将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的第一顶点坐标和第三顶点坐标，相应作为所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的第二顶点坐标和第四顶点坐标。

可选地，在根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标之前，还包括：确定每个所述分析单元中所述两个编号相邻的存储器宏单元之间是否存在第二区域。

可选地，确定每个所述分析单元中所述两个编号相邻的存储器宏单元之间是否存在第二区域，包括：判断所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的第一顶点坐标/第三顶点坐标的横坐标与编号在前的存储器宏单元的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标之间的差值是否大于零；若是，则确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间存在第二区域。

可选地，第一金属线排布参数、第二金属线排布参数和/或第三金属

线排布参数，包括：第一距离参数，所属区域的第一侧的第一组金属线中，第一侧的第一条金属线的中间位置与所属区域的第一侧边的距离 O ；第二距离参数，每组金属线中相邻两条金属线之间的距离 S ；第三距离参数，相邻两组金属线的第一侧的第一条金属线之间的距离 P ；宽度参数，

5 每组金属线中各条金属线的宽度 W 。

可选地，根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，包括：按照设计要求确定每个第一区域的宽度参数 W_1 和第二距离参数 S_1 ；按照第一预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和第一预设调整参数因子 k_1 确定每个第一区域的第一距离参数 O_1 ；

10 按照第二预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和所述第二距离参数 S_1 确定每个第一区域的第三距离参数 P_1 ；所述第一预设规则，包括： $O_1 = W_1 / 2 + k_1$ ；所述第二预设规则，包括： $P_1 = i (W_1 + S_1)$ ；其中， W_1 为每个第一区域的宽度参数， S_1 为每个第一区域的第二距离参数， P_1 为每个第一区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数；和/或，根

15 据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数，包括：按照设计要求确定每个第二区域的宽度参数 W_2 ；按照第三预设规则，根据所述宽度参数 W_2 确定每个第二区域的第一距离参数 O_2 ；其中，所述第三预设规则，包括： $O_2 = W_2 / 2$ ；根据每个第二区域的坐标利用如下公式分别确定每个第二区域的第二距离参数 S_2 和第三距离参数

20 P_2 ：

$$S_2 = \{ \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} - i * W_2 \} / (i - 1) ;$$

$$P_2 = \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} + S_2 ;$$

其中， W_2 为每个第二区域的宽度参数， S_2 为每个第二区域的第二距离参数， P_2 为每个第二区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数， (X_{n+1})

25 为每个第二区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标， $(X_n + W_{Mn})$ 为

每个第二区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标；n 为存储器宏单元的编号；

和/或，根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数，包括：按照设计要求确定每个第三区域的宽度参数
 5 W_3 ；按照第四预设规则，根据所述宽度参数 W_3 和第三预设调整参数因子 k_3 确定每个第三区域的第一距离参数 O_3 ；其中，所述第四预设规则，包括：
 $O_3 = W_3 / 2 + k_3$ ；根据每个第三区域的坐标利用如下公式分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数：

$$S_3 = \{ \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} - i * W_3 \} / (i - 1) ;$$

$$10 \quad P_3 = \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} + S_3 ;$$

其中， W_3 为每个第三区域的宽度参数， S_3 为每个第三区域的第二距离参数， P_3 为每个第三区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数， $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第三区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标， X_n 为每个第三区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标；n 为存储器宏单
 15 元的编号。

本申请另一方面提供了一种电子设备，包括：处理器；以及存储器，用于存储所述处理器的可执行指令；其中，所述处理器配置为经由执行所述可执行指令来执行上述任意一项所述的电源网络设计方法。

20 本申请另一方面提供了一种电源网络设计装置，包括：坐标识别单元，设置为识别待处理电源域中的各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标；所述存储器单元为矩形；所述坐标，包括：存储器宏单元的四个角的平面坐标；坐标确定单元，设置为根据各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标，确定所述待处理电源域中的第一区域的坐
 25 标、每个第二区域的坐标和每个第三区域的坐标，其中，所述第二区域

包括相邻存储器宏单元之间的区域，所述第三区域包括各个独立的存储器宏单元的区域，所述第一区域包括排除所有所述第一区域和所述第二区域之外的区域；参数确定单元，设置为根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数和以及根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数；网络排布单元，设置为根据确定的所述第一金属线排布参数、第二金属线排布参数和第三金属线排布参数，分别对所述待处理电源区域中的第一区域、每个第二区域和每个第三区域进行电源网络排布。

10 可选地，所述坐标确定单元，根据各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标，确定所述待处理电源域中每个第二区域的坐标，包括：根据所述待处理电源域中的各个存储器宏单元的编号，将所述各个存储器宏单元中的每两个编号相邻的存储器宏单元及其之间的第二区域作为一个分析单元；根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标。

20 可选地，所述坐标确定单元，根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标，包括：将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在前的存储器宏单元的第二顶点坐标和第四顶点坐标相应作为所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的第一顶点坐标和第三顶点坐标；将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的第一顶点坐标和第三顶点坐标，相应作为所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的第二顶点坐标和第四顶点坐标。

可选地，所述坐标确定单元，还设置为：在根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标之前，确定每个所述分析单元中所述两个编号相邻的存储器宏单元之间是否存在第二区域。

- 5 可选地，所述坐标确定单元，确定每个所述分析单元中所述两个编号相邻的存储器宏单元之间是否存在第二区域，包括：判断所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的第一顶点坐标/第三顶点坐标的横坐标与编号在前的存储器宏单元的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标之间的差值是否大于零；若是，则确定所述两个编号
10 相邻的存储器宏单元之间存在第二区域。

- 可选地，第一金属线排布参数、第二金属线排布参数和/或第三金属线排布参数，包括：第一距离参数，所属区域的第一侧的第一组金属线中，第一侧的第一条金属线的中间位置与所属区域的第一侧边的距离；第二距离参数，每组金属线中，相邻两条金属线之间的距离；第三距离
15 参数，相邻两组金属线的第一侧的第一条金属线之间的距离；宽度参数，每组金属线中，各条金属线的宽度。

- 可选地，所述参数确定单元，根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，包括：按照设计要求确定每个第一区域的宽度参数 W_1 和第二距离参数 S_1 ；按照第一预设规则，根据每
20 个第一区域的所述宽度参数 W_1 和第一预设调整参数因子 k_1 确定每个第一区域的第一距离参数 O_1 ；按照第二预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和所述第二距离参数 S_1 确定每个第一区域的第三距离参数 P_1 ；所述第一预设规则，包括： $O_1 = W_1 / 2 + k_1$ ；所述第二预设规则，包括： $P_1 = i (W_1 + S_1)$ ；其中， W_1 为每个第一区域的宽度参数， S_1 为每个第一区域的第二距离参数， P_1 为每个第一区域的第三距离参数， i 为每组金
25 属线的组数。

属线的条数；

和/或，所述参数确定单元，根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数，包括：按照设计要求确定每个第二区域的宽度参数 W_2 ；按照第三预设规则，根据所述宽度参数 W_2 确定
5 每个第二区域的第一距离参数 O_2 ；其中，所述第三预设规则，包括： $O_2 = W_2 / 2$ ；根据每个第二区域的坐标利用如下公式分别确定每个第二区域的第二距离参数 S_2 和第三距离参数 P_2 ：

$$S_2 = \{ \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} - i * W_2 \} / (i - 1) ;$$

$$P_2 = \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} + S_2;$$

10 其中， W_2 为每个第二区域的宽度参数， S_2 为每个第二区域的第二距离参数， P_2 为每个第二区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数， (X_{n+1}) 为每个第二区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标， $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第二区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标； n 为存储器宏单元的编号；

15 和/或，所述参数确定单元，根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数，包括：按照设计要求确定每个第三区域的宽度参数 W_3 ；按照第四预设规则，根据所述宽度参数 W_3 和第三预设调整参数因子 k_3 确定每个第三区域的第一距离参数 O_3 ；其中，所述第四预设规则，包括： $O_3 = W_3 / 2 + k_3$ ；根据每个第三区域的坐标利
20 用如下公式分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数：

$$S_3 = \{ \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} - i * W_3 \} / (i - 1) ;$$

$$P_3 = \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} + S_3;$$

其中， W_3 为每个第三区域的宽度参数， S_3 为每个第三区域的第二距离参数， P_3 为每个第三区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数，
25 $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第三区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标， X_n 为

每个第三区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标；n 为存储器宏单元的编号。

本申请又一方面提供了一种存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现前述任一所述方法的步骤。

- 5 根据本申请的技术方案，对于芯片的多电源域设计，通过识别每个存储器宏单元的坐标，并且对坐标的处理来完成供电网络区域的划分，划分完区域后，利用区域坐标信息计算出金属线排布参数，之后根据每个区域坐标和金属线排布参数产生满足要求的电源网络。本申请采用相关算法代替传统部分供电网络的实现，只需进行简单配置，即可完成基本的电源网络实现。本申请能够实现电源网络的自动化设计，提高工作效率、缩短设计周期、准确性高、结构简洁，适用于所有芯片的电源网络设计，尤其在复杂程度很高的设计下保证了芯片供电的稳定性。
- 10

附图说明

- 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明设置为解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：
- 15

图 1 是本申请提供的电源网络设计方法的一实施例的方法示意图；

图 2 是芯片结构示意图；

图 3 对电源域中的存储器宏单元进行编号处理示意图；

- 20 图 4a 是第 7 个存储器宏单元的坐标表示示意图；

图 4b 是第 n 个存储器宏单元的坐标表示示意图；

图 5a 是电源域中的第一区域的示意图；

图 5b 是电源域中的第二区域的示意图；

图 5c 是电源域中的第三区域的示意图；

- 25 图 6 是根据本申请实施例的根据各个存储器宏单元在所述待处理电

源域中的坐标，确定所述待处理电源域中每个第二区域的坐标的步骤的一具体实施方式的流程示意图；

图 7 是第二区域的盒子划分方法示意图；

图 8 以第一个存储器宏单元和第二个存储器宏单元组成的盒子为例
5 的盒子内第二区域的坐标表示示意图；

图 9a 为第三区域中的金属线排布参数的标注与电源网络的示意图；

图 9b 为第二区域中的金属线排布参数的标注与电源网络的示意图；

图 9c 为第一区域中的金属线排布参数的标注与电源网络的示意图；

图 10 为按照各个区域完成电源网络的排布设计后的效果图；

10 图 11 是本申请提供的电源网络设计装置的一实施例的结构示意图。

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，下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。

15 基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

需要说明的是，本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它
20 步骤或单元。
25

图 1 是本申请提供的电源网络设计方法的一实施例的方法示意图。
本申请方法适用于芯片多电源域的电源网络设计。

如图 1 所示, 根据本申请的一个实施例, 所述芯片的多电源域电源网络设计方法至少包括步骤 S110、步骤 S120、步骤 S130 和步骤 S140。

5 步骤 S110, 识别待处理电源域中的各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标。

芯片的结构如图 2 所示, 如果没有多个电源域的情况就按照为单一电源域处理即可。在每个电源域下, 都会有多个存储器宏单元。如图 3 所示, 对于单独的一个电源域, 找出该电源域内所有的存储器宏单元,
10 并且依次进行编号。识别每个存储器宏单元在该电源域中的坐标。具体地, 可以通过预先编写的程序识别每个存储器宏单元在该电源域中的坐标。所述存储器宏单元为矩形, 所述坐标具体可以为存储器宏单元的四个顶点的平面坐标。

如图 4a 和图 4b 所示, 利用四点坐标记录一个电源域中所有存储器
15 宏单元的坐标, 即, 记录存储器宏单元四个顶点的坐标, 分别第一顶点坐标、第二顶点坐标、第三顶点坐标和第四顶点坐标。具体地, 与观看者左侧相对的一侧为左侧, 与观看者右侧相对的一侧为右侧, 所述第一顶点坐标为所述存储器宏单元的左上顶点坐标, 所述第二顶点坐标为所述存储器宏单元的右上顶点坐标, 所述第三顶点坐标为所述存储器宏单元
20 左下顶点坐标, 所述第四顶点坐标为所述存储器宏单元右下顶点坐标。如图 4a 和图 4b 所示, 第 7 个存储器宏单元的坐标为 (X_7, Y_7) 、 (X_7+W_{M7}, Y_7) 、 (X_7, Y_7+L_{M7}) 、 (X_7+W_{M7}, Y_7+L_{M7}) , 第 n 个存储器宏单元的坐标为 (X_n, Y_n) 、 (X_n+W_{Mn}, Y_n) 、 (X_n, Y_n+L_{Mn}) 、 (X_n+W_{Mn}, Y_n+L_{Mn}) , 即, 第 n 个存储器宏单元的第一顶点坐标为 (X_n, Y_n) 、第二顶点坐标为 (X_n+W_{Mn}, Y_n) 、第三顶点坐标 (X_n, Y_n+L_{Mn}) 、第四顶点坐标为 (X_n+W_{Mn}, Y_n+L_{Mn}) ;
25

其中， W_m 代表第 n 个存储器宏单元的宽度， L_m 代表第 n 个存储器宏单元的长度。

步骤 S120，根据所述各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标，确定所述待处理电源域中的第一区域的坐标、每个第二区域的坐标
5 和每个第三区域的坐标。

具体地，所述第二区域包括相邻存储器宏单元之间的区域，参考图 5b 所示的区域 2，所述第三区域包括各个独立的存储器宏单元的区域，参考图 5c 所示的区域 3，所述第一区域包括排除所有所述第一区域和所述第二区域之外的区域，参考图 5a 所示的区域 1。

10 下面按照不同区域来详细说明确定区域坐标的方法：

对于第二区域：

图 6 是根据本申请实施例的根据各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标，确定所述待处理电源域中每个第二区域的坐标的步骤的一具体实施方式的流程示意图。如图 6 所示，步骤 S120 包括步骤 S121
15 和步骤 S122。

步骤 S121，根据所述待处理电源域中的各个存储器宏单元的编号，将所述各个存储器宏单元中的每两个编号相邻的存储器宏单元及其之间的第二区域作为一个分析单元。

具体地，可以根据各个存储器宏单元的编号，把每两个相邻的存储器
20 器宏单元进行组合（例如可以利用脚本语言进行循环），例如，①和②及其之间的第二区域作为一个分析单元，②和③及其之间的第二区域作为一个分析单元，...，⑬和⑭及其之间的第二区域作为一个分析单元，⑭和⑮及其之间的第二区域作为一个分析单元，如图 7 所示，可以把每两个存储器宏单元及其之间的第二区域（分析单元）看作一个盒子。具
25 体算法为，假如一个电源域内一共有 n 个存储器宏单元，则取 $(b, b+1)$

组成一个盒子 b , b 取值范围包括 1、2、...、 $n-1$, 则一共有 $n-1$ 个盒子, ①和②及其之间的区域为盒子 1, ②和③及其之间的区域为盒子 2, ..., ⑨和⑩及其之间的区域为盒子 9。

步骤 S123, 根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器
5 宏单元的坐标, 确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标。

具体地, 将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在前的存储器宏单元的第二顶点坐标和第四顶点坐标相应作为所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的第一顶点坐标和
10 三顶点坐标; 将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的第一顶点坐标和第三顶点坐标, 相应作为所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的第二顶点坐标和第四顶点坐标。其中, 与观看者左侧相对的一侧为左侧, 与观看者右侧相对的一侧为右侧, 第一顶点坐标可以为左上顶点坐标, 第二顶点坐标
15 可以为右上顶点坐标, 第三顶点坐标可以为左下顶点坐标, 第四顶点坐标可以为右下顶点坐标。

如图 8 所示, 取一个盒子(盒子 1)进行分析 ($b=1$)。取第一个存储器宏单元①(等同于第 b 个)的右下顶点坐标 (X_1+W_{M1} , Y_1) 和右上顶点坐标 (X_1+W_{M1} , Y_1+L_{M1}) 坐标, 取第二个存储器宏单元②(等同于第 $b+1$ 个)的左下顶点坐标 (X_2, Y_2) 和左上顶点坐标 (X_2, Y_2+L_{M2}) 坐标, 作为它们之间的第二区域 2 的坐标, 其中, 存储器宏单元①的右下顶点坐标 (X_1+W_{M1} , Y_1) 和右上顶点坐标 (X_1+W_{M1} , Y_1+L_{M1}) 坐标分别作为①和②之间的第二区域的左下顶点坐标和左上顶点坐标, 存储器宏单元②的左下顶点坐标 (X_2, Y_2) 和左上顶点坐标 (X_2, Y_2+L_{M2}) 坐标, 分别作为①和②之间的第
20 二区域的右下顶点坐标和左上顶点坐标。取出的四点坐标组成一个新的
25

闭合区域 $\{(X_2, Y_2+L_{M2}) (X_1+W_{M1}, Y_1+L_{M1}) (X_2, Y_2) (X_1+W_{M1}, Y_1)\}$ ，以此类推，确定所有合法相邻存储器宏单元之间的区域 2。

但是，并不是所有编号相邻的存储器宏单元组成的区域都是合法的，如图 7 所示，存储器宏单元⑨⑩都分别列于电压域区域的两侧，二者编号相邻，但实际并不相邻，因此中间不存在第二区域，不需要进行处理得到相应的第二区域坐标，因此，需要来进行判断是否存在区域 2。

具体地，如图 6 所示，在上述步骤 S123 之前，还包括步骤 S122。

步骤 S122，确定每个所述分析单元中所述两个编号相邻的存储器宏单元之间是否存在第二区域。也就是说，在两个编号相邻的存储器宏单元之间存在第二区域才执行步骤 S123，根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标。

具体地，判断所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的第一顶点坐标（左上顶点）或第三顶点（左下顶点）坐标的横坐标与编号在前的存储器宏单元的第二顶点坐标（右上顶点）或第四顶点坐标（右下顶点）的横坐标之间的差值是否大于零；若是，则确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间存在第二区域。也就是说，利用所述编号相邻两个存储器宏单元的坐标的计算，判断 $[X_{n+1}-(X_n+W_{Mn})]$ 是否大于 0，如果大于 0，则生成合法的区域 2，否则跳过不生成。最后的效果为如图 5b 所示的区域 2 部分。

对于第三区域：

第三区域包括各个独立的存储器宏单元的区域，因此，各个独立的存储器宏单元的坐标即为每个所述存储器宏单元的第三区域的坐标。

对于第一区域：

所述第一区域包括排除所有所述第一区域和所述第二区域之外的区

域，即，电源域区域去除所有的第二区域和第三区域，剩下的区域即为第一区域。

步骤 S130，根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域
5 中相应的第二金属线排布参数和以及根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数。

所述第一金属线排布参数、第二金属线排布参数和/或第三金属线排布参数具体地可以包括第一距离参数、第二距离参数、第三距离参数和宽度参数。其中，所述第一距离参数为所属区域的第一侧的第一组金属
10 线中，第一侧的第一条金属线的中间位置与所属区域的第一侧边的距离 O_1 ；例如第一侧为左侧，则所述第一距离参数为所属区域的左侧的第一组金属线中，左侧的第一条金属线的中间位置与所属区域的左侧边的距离。所述第二距离参数为每组金属线中相邻两条金属线之间的距离 S 。所述第三距离参数为相邻两组金属线的第一侧的第一条金属线之间的距离 P 。例
15 如，第一侧为左侧，则所述第三距离为相邻两组金属线的左侧的第一条金属线之间的距离 P 。所述宽度参数，每组金属线中各条金属线的宽度 W 。具体可以参考图 9a、图 9b 和图 9c 所示，其中 L_{macro} 表示存储器宏单元长度， W_{macro} 表示存储器宏单元宽度， W_{m2m} 为第二区域宽度。

下面按照不同区域来详细说明确定金属线排布参数的方法：

20 (1) 根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数具体包括：

按照设计要求确定每个第一区域的宽度参数 W_1 和第二距离参数 S_1 ；所述第二距离参数 S_1 大于所述宽度参数 W_1 的最小值。

按照第一预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和第一预设调整参数因子 k_1 确定每个第一区域的第一距离参数 O_1 ；其中，所述第
25

一预设规则具体可以为 $O_1 = W_1 / 2 + k_1$;

按照第二预设规则, 根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和所述第二距离参数 S_1 确定每个第一区域的第三距离参数 P_1 ; 其中, 所述第二预设规则具体可以为 $P_1 = i (W_1 + S_1)$;

5 其中, W_1 为每个第一区域的宽度参数, S_1 为每个第一区域的第二距离参数, P_1 为每个第一区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数。

(2) 根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数具体包括:

按照设计要求确定每个第二区域的宽度参数 W_2 ;

10 按照第三预设规则, 根据所述宽度参数 W_2 确定每个第二区域的第一距离参数 O_2 ; 其中, 所述第三预设规则具体可以为 $O_2 = W_2 / 2$;

根据每个第二区域的坐标利用如下公式分别确定每个第二区域的第二距离参数 S_2 和第三距离参数 P_2 :

$$S_2 = \{ \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} - i * W_2 \} / (i - 1);$$

15
$$P_2 = \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} + S_2;$$

其中, W_2 为每个第二区域的宽度参数, S_2 为每个第二区域的第二距离参数, P_2 为每个第二区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数, (X_{n+1}) 为每个第二区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标, $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第二区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标; n 为存储器宏单
20 元的编号;

(3) 根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数具体包括:

按照设计要求确定每个第三区域的宽度参数 W_3 ;

按照第四预设规则, 根据所述宽度参数 W_3 和第三预设调整参数因子
25 k_3 确定每个第三区域的第一距离参数 O_3 ; 其中, 所述第四预设规则具体可

以为 $O_3 = W_3 / 2 + k_3$;

根据每个第三区域的坐标利用如下公式分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数:

$$S_3 = \{ \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} - i * W_3 \} / (i - 1) ;$$

$$P_3 = \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} + S_3;$$

其中, W_3 为每个第三区域的宽度参数, S_3 为每个第三区域的第二距离参数, P_3 为每个第三区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数, $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第三区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标, X_n 为每个第三区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标; n 为存储器宏单元
10 的编号。

步骤 S140, 根据确定的所述第一金属线排布参数、第二金属线排布参数和第三金属线排布参数, 分别对所述待处理电源区域中的第一区域、每个第二区域和每个第三区域进行电源网络排布。

具体地, 第一区域、每个第二区域和每个第三区域相应的所述第一
15 金属线排布参数、第二金属线排布参数和第三金属线排布参数确定后, 就可以分别根据相应的金属线排布参数, 对所述待处理电源区域中的第一区域、每个第二区域和每个第三区域进行电源网络排布。

图 10 所示, 为按照各个区域完成电源网络的排布设计后的效果图。

图 11 是本申请提供的电源网络设计装置的一实施例的结构示意图。

20 如图 11 所示, 所述电源网络设计装置 100 包括: 坐标识别单元 110、坐标确定单元 120、参数确定单元 130 和网络排布单元 140。

坐标识别单元 110 设置为识别待处理电源域中的各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标; 所述存储器单元为矩形; 所述坐标, 包括: 存储器宏单元的四个角的平面坐标。坐标确定单元 120 设置为根据
25 各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标, 确定所述待处理电源

域中的第一区域的坐标、每个第二区域的坐标和每个第三区域的坐标，其中，所述第二区域包括相邻存储器宏单元之间的区域，所述第三区域包括各个独立的存储器宏单元的区域，所述第一区域包括排除所有所述第一区域和所述第二区域之外的区域；参数确定单元 130 设置为根据设计
5 计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数和以及根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数；网络排布单元 140 设置为根据确定的第一区域的坐标、每个第二区域的坐标和每个第三区域的坐标以及相应的所述第一
10 金属线排布参数、第二金属线排布参数和第三金属线排布参数，分别对所述待处理电源区域中的第一区域、每个第二区域和每个第三区域进行电源网络排布。

坐标识别单元 110 识别待处理电源域中的各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标。

15 芯片的结构如图 2 所示，如果没有多个电源域的情况就按照为单一电源域处理即可。在每个电源域下，都会有多个存储器宏单元。如图 3 所示，对于单独的一个电源域，找出该电源域内所有的存储器宏单元，并且依次进行编号。识别每个存储器宏单元在该电源域中的坐标。具体地，可以通过预先编写的程序识别每个存储器宏单元在该电源域中的坐
20 标。所述存储器宏单元为矩形，所述坐标具体可以为存储器宏单元四个顶点的平面坐标。

如图 4a 和图 4b 所示，利用四点坐标记录一个电源域中所有存储器宏单元的坐标，即，记录存储器宏单元四个顶点的坐标，分别第一顶点坐标、第二顶点坐标、第三顶点坐标和第四顶点坐标。具体地，与观看
25 者左侧相对的一侧为左侧，与观看者右侧相对的一侧为右侧，所述第一

顶点坐标为所述存储器宏单元的左上顶点坐标，所述第二顶点坐标为所述存储器宏单元的右上顶点坐标，所述第三顶点坐标为所述存储器宏单元左下顶点坐标，所述第四顶点坐标为所述存储器宏单元右下顶点坐标。如图 4a 和图 4b 所示，第 7 个存储器宏单元的坐标为 (X_7, Y_7) 、 (X_7+W_{M7}, Y_7) 、 (X_7, Y_7+L_{M7}) 、 (X_7+W_{M7}, Y_7+L_{M7}) ，第 n 个存储器宏单元的坐标为 (X_n, Y_n) 、 (X_n+W_{Mn}, Y_n) 、 (X_n, Y_n+L_{Mn}) 、 (X_n+W_{Mn}, Y_n+L_{Mn}) ，即，第 n 个存储器宏单元的第一顶点坐标为 (X_n, Y_n) 、第二顶点坐标为 (X_n+W_{Mn}, Y_n) 、第三顶点坐标 (X_n, Y_n+L_{Mn}) 、第四顶点坐标为 (X_n+W_{Mn}, Y_n+L_{Mn}) ；其中， W_{Mn} 代表第 n 个存储器宏单元的宽度， L_{Mn} 代表第 n 个存储器宏单元的长度。

坐标确定单元 120 根据所述各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标，确定所述待处理电源域中的第一区域的坐标、每个第二区域的坐标和每个第三区域的坐标。

具体地，所述第二区域包括相邻存储器宏单元之间的区域，参考图 5b 所示的区域 2，所述第三区域包括各个独立的存储器宏单元的区域，参考图 5c 所示的区域 3，所述第一区域包括排除所有所述第一区域和所述第二区域之外的区域，参考图 5a 所示的区域。

对于第二区域：

所述坐标确定单元 120 根据各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标，确定所述待处理电源域中每个第二区域的坐标具体包括：根据所述待处理电源域中的各个存储器宏单元的编号，将所述各个存储器宏单元中的每两个编号相邻的存储器宏单元及其之间的第二区域作为一个分析单元；根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标。

其中，所述坐标确定单元 120 根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标具体可以包括：将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在前的存储器宏单元的第二顶点坐标和第四顶点坐标相应作为所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的第一顶点坐标和第三顶点坐标；将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的第一顶点坐标和第三顶点坐标，相应作为所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的第二顶点坐标和第四顶点坐标。

所述坐标确定单元 120 还设置为：在根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标之前，确定每个所述分析单元中所述两个编号相邻的存储器宏单元之间是否存在第二区域。其中，所述坐标确定单元，确定每个所述分析单元中所述两个编号相邻的存储器宏单元之间是否存在第二区域具体可以包括：判断所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的第一顶点坐标/第三顶点坐标的横坐标与编号在前的存储器宏单元的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标之间的差值是否大于零；若是，则确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间存在第二区域。上述坐标确定单元 120 根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标的详细描述可以参考前述方法实施例中确定所述待处理电源域中每个第二区域的坐标的具体实施方式此处不加赘述。

对于第三区域：

第三区域包括各个独立的存储器宏单元的区域，因此，各个独立的

存储器宏单元的坐标即为每个所述存储器宏单元的第三区域的坐标。

对于第一区域：

所述第一区域包括排除所有所述第一区域和所述第二区域之外的区域，即，电源域区域去除所有的第二区域和第三区域，剩下的区域即为
5 第一区域。

参数确定单元 130 根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数和以及根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数。所述第一金属线排
10 布参数、第二金属线排布参数和/或第三金属线排布参数具体地可以包括第一距离参数、第二距离参数、第三距离参数和宽度参数。其中，所述第一距离参数为所属区域的第一侧的第一组金属线中，第一侧的第一条金属线的中间位置与所属区域的第一侧边的距离 0 ；例如第一侧为左侧，则所述第一距离参数为所属区域的左侧的第一组金属线中，左侧的第一
15 条金属线的中间位置与所属区域的左侧边的距离。所述第二距离参数为每组金属线中相邻两条金属线之间的距离 S 。所述第三距离参数为相邻两组金属线的第一侧的第一条金属线之间的距离 P 。例如，第一侧为左侧，则所述第三距离为相邻相邻两组金属线的左侧的第一条金属线之间的距离 P 。所述宽度参数，每组金属线中各条金属线的宽度 W 。具体可以参考
20 图 9a、图 9b 和图 9c 所示，其中 L_{macro} 表示存储器宏单元长度， W_{macro} 表示存储器宏单元宽度， W_{m2m} 为第二区域宽度。

下面按照不同区域来详细说明参数确定单元 130 确定金属线排布参数的方法：

(1) 根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数具体包括：
25 属线排布参数具体包括：

按照设计要求确定每个第一区域的宽度参数 W_1 和第二距离参数 S_1 ；
所述第二距离参数 S_1 大于所述宽度参数 W_1 的最小值。

按照第一预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和第一预设调整参数因子 k_1 确定每个第一区域的第一距离参数 O_1 ；其中，所述第一预设规则具体可以为 $O_1 = W_1 / 2 + k_1$ ；

按照第二预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和所述第二距离参数 S_1 确定每个第一区域的第三距离参数 P_1 ；其中，所述第二预设规则具体可以为 $P_1 = i (W_1 + S_1)$ ；

其中， W_1 为每个第一区域的宽度参数， S_1 为每个第一区域的第二距离参数， P_1 为每个第一区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数。

(2) 根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数具体包括：

按照设计要求确定每个第二区域的宽度参数 W_2 ；

按照第三预设规则，根据所述宽度参数 W_2 确定每个第二区域的第一距离参数 O_2 ；其中，所述第三预设规则具体可以为 $O_2 = W_2 / 2$ ；

根据每个第二区域的坐标利用如下公式分别确定每个第二区域的第二距离参数 S_2 和第三距离参数 P_2 ：

$$S_2 = \{ \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} - i * W_2 \} / (i - 1) ;$$

$$P_2 = \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} + S_2 ;$$

其中， W_2 为每个第二区域的宽度参数， S_2 为每个第二区域的第二距离参数， P_2 为每个第二区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数， (X_{n+1}) 为每个第二区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标， $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第二区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标； n 为存储器宏单元的编号；

(3) 根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三

金属线排布参数具体包括：

按照设计要求确定每个第三区域的宽度参数 W_3 ；

按照第四预设规则，根据所述宽度参数 W_3 和第三预设调整参数因子 k_3 确定每个第三区域的第一距离参数 O_3 ；其中，所述第四预设规则具体可
5 以为 $O_3 = W_3 / 2 + k_3$ ；

根据每个第三区域的坐标利用如下公式分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数：

$$S_3 = \{ \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} - i * W_3 \} / (i - 1) ;$$

$$P_3 = \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} + S_3;$$

10 其中， W_3 为每个第三区域的宽度参数， S_3 为每个第三区域的第二距离参数， P_3 为每个第三区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数， $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第三区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标， X_n 为每个第三区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标； n 为存储器宏单元的编号。

15 网络排布单元 140 根据确定的所述第一金属线排布参数、第二金属线排布参数和第三金属线排布参数，分别对所述待处理电源区域中的第一区域、每个第二区域和每个第三区域进行电源网络排布具体地，第一区域、每个第二区域和每个第三区域相应的所述第一金属线排布参数、第二金属线排布参数和第三金属线排布参数确定后，就可以分别根据相
20 应的金属线排布参数，对所述待处理电源区域中的第一区域、每个第二区域和每个第三区域进行电源网络排布。

本申请还提供对应于所述电源网络设计方法的一种存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现前述任一所述方法的步骤。

25 据此，本申请提供的方案，对于芯片的多电源域设计，通过识别每

个存储器宏单元的坐标，并且对坐标的处理来完成供电网络区域的划分，划分完区域后，利用区域坐标信息计算出金属线排布参数，之后根据每个区域坐标和金属线排布参数产生满足要求的电源网络。本申请采用相关算法代替传统部分供电网络的实现，只需进行简单配置，即可完成基本的电源网络实现。本申请能够实现电源网络的自动化设计，提高工作效率、缩短设计周期、准确性高、结构简洁，适用于所有芯片的电源网络设计，尤其在复杂程度很高的设计下保证了芯片供电的稳定性。

本文中所描述的功能可在硬件、由处理器执行的软件、固件或其任何组合中实施。如果在由处理器执行的软件中实施，那么可将功能作为一或多个指令或代码存储于计算机可读媒体上或经由计算机可读媒体予以传输。其它实例及实施方案在本申请及所附权利要求书的范围及精神内。举例来说，归因于软件的性质，上文所描述的功能可使用由处理器、硬件、固件、硬连线或这些中的任何者的组合执行的软件实施。此外，各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的技术内容，可通过其它的方式实现。其中，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如所述单元的划分，可以为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，单元或模块的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为控制装置的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个单元上。可以根据实际的需要选择其

中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可为个人计算机、服务器或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述仅为本申请的实施例而已，并不设置为限制本申请，对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

15 工业实用性

本申请实施例提供的方案可以用于芯片的多电源域设计，减少网络配置，在本申请实施例中，通过识别每个存储器宏单元的坐标，并且对坐标的处理来完成供电网络区域的划分，划分完区域后，利用区域坐标信息计算出金属线排布参数，之后根据每个区域坐标和金属线排布参数产生满足要求的电源网络，只需进行简单配置，即可实现电源网络的自动化设计，提高工作效率、缩短设计周期、准确性高、结构简洁，适用于所有芯片的电源网络设计。

1、一种电源网络设计方法，包括：

识别待处理电源域中的各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标；所述存储器宏单元为矩形；所述坐标，包括：存储器宏单元的四个角的平面坐标；

5 根据所述各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标，确定所述待处理电源域中的第一区域的坐标、每个第二区域的坐标和每个第三区域的坐标，其中，所述第二区域包括相邻存储器宏单元之间的区域，所述第三区域包括各个独立的存储器宏单元的区域，所述第一区域包括排除所有所述第一区域和所述第二区域之外的区域；

10 根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数和以及根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数；

15 根据确定的所述第一金属线排布参数、第二金属线排布参数和第三金属线排布参数，分别对所述待处理电源区域中的第一区域、每个第二区域和每个第三区域进行电源网络排布。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，根据各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标，确定所述待处理电源域中每个第二区域的坐标，包括：

20 根据所述待处理电源域中的各个存储器宏单元的编号，将所述各个存储器宏单元中的每两个编号相邻的存储器宏单元及其之间的第二区域作为一个分析单元；

根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标。

25 3、根据权利要求2所述的方法，其中，根据每个所述分析单元中的

所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标，包括：

将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在前的存储器宏单元的右上顶点坐标和右下顶点坐标相应作为所述两个
5 编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的左上顶点坐标和左下顶点坐标；

将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的左上顶点坐标和左下顶点坐标，相应作为所述两个
10 编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的右上顶点坐标和右下顶点坐标；

将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在前的存储器宏单元的第二顶点坐标和第四顶点坐标相应作为所述两个
编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的第一顶点坐标和第三顶点坐标；

15 将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的第一顶点坐标和第三顶点坐标，相应作为所述两个
编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的第二顶点坐标和第四顶点坐标。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其中，在根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相
20 邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标之前，还包括：

确定每个所述分析单元中所述两个编号相邻的存储器宏单元之间是否存在第二区域。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其中，确定每个所述分析单元中所述两个编号相邻的存储器宏单元之间是否存在第二区域，包括：
25

判断所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的第一顶点坐标/第三顶点坐标的横坐标与编号在前的存储器宏单元的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标之间的差值是否大于零；

若是，则确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间存在第二区域。

- 5 6、根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其中，第一金属线排布参数、第二金属线排布参数、第三金属线排布参数，该三个金属线排布参数中至少一项包括：

第一距离参数，所属区域的第一侧的第一组金属线中，第一侧的第一条金属线的中间位置与所属区域的第一侧边的距离 O ；

- 10 第二距离参数，每组金属线中相邻两条金属线之间的距离 S ；

第三距离参数，相邻两组金属线的第一侧的第一条金属线之间的距离 P ；

宽度参数，每组金属线中各条金属线的宽度 W 。

- 15 7、根据权利要求 6 所述的方法，其中，

根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，包括：

按照设计要求确定每个第一区域的宽度参数 W_1 和第二距离参数 S_1 ；

- 20 按照第一预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和第一预设调整参数因子 k_1 确定每个第一区域的第一距离参数 O_1 ；

按照第二预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和所述第二距离参数 S_1 确定每个第一区域的第三距离参数 P_1 ；

所述第一预设规则，包括： $O_1 = W_1 / 2 + k_1$ ；

所述第二预设规则，包括： $P_1 = i (W_1 + S_1)$ ；

- 25 其中， W_1 为每个第一区域的宽度参数， S_1 为每个第一区域的第二距

离参数, P_1 为每个第一区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数。

8、根据权利要求 6 所述的方法, 其中,

根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数, 包括:

5 按照设计要求确定每个第二区域的宽度参数 W_2 ;

按照第三预设规则, 根据所述宽度参数 W_2 确定每个第二区域的第一距离参数 O_2 ; 其中, 所述第三预设规则, 包括: $O_2 = W_2 / 2$;

根据每个第二区域的坐标利用如下公式分别确定每个第二区域的第二距离参数 S_2 和第三距离参数 P_2 :

$$10 \quad S_2 = \{ \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} - i * W_2 \} / (i - 1);$$

$$P_2 = \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} + S_2;$$

其中, W_2 为每个第二区域的宽度参数, S_2 为每个第二区域的第二距离参数, P_2 为每个第二区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数, (X_{n+1}) 为每个第二区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标, $(X_n + W_{Mn})$ 为
15 每个第二区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标; n 为存储器宏单元的编号。

9、根据权利要求 6 所述的方法, 其中,

根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数, 包括:

20 按照设计要求确定每个第三区域的宽度参数 W_3 ;

按照第四预设规则, 根据所述宽度参数 W_3 和第三预设调整参数因子 k_3 确定每个第三区域的第一距离参数 O_3 ;

其中, 所述第四预设规则, 包括: $O_3 = W_3 / 2 + k_3$;

根据每个第三区域的坐标利用如下公式分别确定每个第三区域中相
25 应的第三金属线排布参数:

$$S_3 = \{ \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} - i * W_3 \} / (i - 1);$$

$$P_3 = \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} + S_3;$$

其中， W_3 为每个第三区域的宽度参数， S_3 为每个第三区域的第二距离参数， P_3 为每个第三区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数，
 5 $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第三区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标， X_n 为每个第三区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标； n 为存储器宏单元的编号。

10、根据权利要求 6 所述的方法，其中，

根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线
 10 排布参数，包括：

按照设计要求确定每个第一区域的宽度参数 W_1 和第二距离参数 S_1 ；

按照第一预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和第一预设调整参数因子 k_1 确定每个第一区域的第一距离参数 O_1 ；

按照第二预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和所述第
 15 二距离参数 S_1 确定每个第一区域的第三距离参数 P_1 ；

所述第一预设规则，包括： $O_1 = W_1 / 2 + k_1$ ；

所述第二预设规则，包括： $P_1 = i (W_1 + S_1)$ ；

其中， W_1 为每个第一区域的宽度参数， S_1 为每个第一区域的第二距离参数， P_1 为每个第一区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数；

20

或者，

根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数，包括：

按照设计要求确定每个第二区域的宽度参数 W_2 ；

25 按照第三预设规则，根据所述宽度参数 W_2 确定每个第二区域的第一

距离参数 O_2 ; 其中, 所述第三预设规则, 包括: $O_2 = W_2 / 2$;

根据每个第二区域的坐标利用如下公式分别确定每个第二区域的第二距离参数 S_2 和第三距离参数 P_2 :

$$S_2 = \{ \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} - i * W_2 \} / (i - 1);$$

$$P_2 = \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} + S_2;$$

其中, W_2 为每个第二区域的宽度参数, S_2 为每个第二区域的第二距离参数, P_2 为每个第二区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数, (X_{n+1}) 为每个第二区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标, $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第二区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标; n 为存储器宏单元
10 的编号;

或者,

根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数, 包括:

15 按照设计要求确定每个第三区域的宽度参数 W_3 ;

按照第四预设规则, 根据所述宽度参数 W_3 和第三预设调整参数因子 k_3 确定每个第三区域的第一距离参数 O_3 ;

其中, 所述第四预设规则, 包括: $O_3 = W_3 / 2 + k_3$;

20 根据每个第三区域的坐标利用如下公式分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数:

$$S_3 = \{ \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} - i * W_3 \} / (i - 1);$$

$$P_3 = \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} + S_3;$$

其中, W_3 为每个第三区域的宽度参数, S_3 为每个第三区域的第二距离参数, P_3 为每个第三区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数, $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第三区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标, X_n 为
25 $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第三区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标;

每个第三区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标；n 为存储器宏单元的编号。

11、根据权利要求 6 所述的方法，其中，

5 根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，包括：

按照设计要求确定每个第一区域的宽度参数 W_1 和第二距离参数 S_1 ；

按照第一预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和第一预设调整参数因子 k_1 确定每个第一区域的第一距离参数 O_1 ；

10 按照第二预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和所述第二距离参数 S_1 确定每个第一区域的第三距离参数 P_1 ；

所述第一预设规则，包括： $O_1 = W_1 / 2 + k_1$ ；

所述第二预设规则，包括： $P_1 = i (W_1 + S_1)$ ；

15 其中， W_1 为每个第一区域的宽度参数， S_1 为每个第一区域的第二距离参数， P_1 为每个第一区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数；

以及，

根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数，包括：

按照设计要求确定每个第二区域的宽度参数 W_2 ；

20 按照第三预设规则，根据所述宽度参数 W_2 确定每个第二区域的第一距离参数 O_2 ；其中，所述第三预设规则，包括： $O_2 = W_2 / 2$ ；

根据每个第二区域的坐标利用如下公式分别确定每个第二区域的第二距离参数 S_2 和第三距离参数 P_2 ：

$$S_2 = \{ \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} - i * W_2 \} / (i - 1) ;$$

25 $P_2 = \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} + S_2;$

其中, W_2 为每个第二区域的宽度参数, S_2 为每个第二区域的第二距离参数, P_2 为每个第二区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数, (X_{n+1}) 为每个第二区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标, $(X_n+W_{m_n})$ 为每个第二区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标; n 为存储器宏单元
5 元的编号;

以及,

根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数, 包括:

按照设计要求确定每个第三区域的宽度参数 W_3 ;

10 按照第四预设规则, 根据所述宽度参数 W_3 和第三预设调整参数因子 k_3 确定每个第三区域的第一距离参数 O_3 ;

其中, 所述第四预设规则, 包括: $O_3 = W_3 / 2 + k_3$;

根据每个第三区域的坐标利用如下公式分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数:

15 $S_3 = \{ \{ (X_n+W_{m_n}) - (X_n) \} - i * W_3 \} / (i - 1) ;$

$P_3 = \{ (X_n+W_{m_n}) - (X_n) \} + S_3;$

其中, W_3 为每个第三区域的宽度参数, S_3 为每个第三区域的第二距离参数, P_3 为每个第三区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数, $(X_n+W_{m_n})$ 为每个第三区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标, X_n 为
20 每个第三区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标; n 为存储器宏单元的编号。

12、一种电源网络设计装置, 包括:

坐标识别单元, 设置为识别待处理电源域中的各个存储器宏单元在
25 所述待处理电源域中的坐标; 所述存储器单元为矩形; 所述坐标, 包括:

存储器宏单元的四个角的平面坐标；

坐标确定单元，设置为根据各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标，确定所述待处理电源域中的第一区域的坐标、每个第二区域的坐标和每个第三区域的坐标，其中，所述第二区域包括相邻存储器宏单元之间的区域，所述第三区域包括各个独立的存储器宏单元的区域，所述第一区域包括排除所有所述第一区域和所述第二区域之外的区域；

参数确定单元，设置为根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数和以及根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数；

网络排布单元，设置为根据确定的所述第一金属线排布参数、第二金属线排布参数和第三金属线排布参数，分别对所述待处理电源区域中的第一区域、每个第二区域和每个第三区域进行电源网络排布。

13、根据权利要求 12 所述的装置，其中，所述坐标确定单元，根据各个存储器宏单元在所述待处理电源域中的坐标，确定所述待处理电源域中每个第二区域的坐标，包括：

根据所述待处理电源域中的各个存储器宏单元的编号，将所述各个存储器宏单元中的每两个编号相邻的存储器宏单元及其之间的第二区域作为一个分析单元；

20 根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其中，所述坐标确定单元，根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标，包括：

25 将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号

在前的存储器宏单元的第二顶点坐标和第四顶点坐标相应作为所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的第一顶点坐标和第三顶点坐标；

将每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的第一顶点坐标和第三顶点坐标，相应作为所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的第二顶点坐标和第四顶点坐标。

15、根据权利要求 13 或 14 所述的装置，其中，所述坐标确定单元，还设置为：

10 在根据每个所述分析单元中的所述两个编号相邻的存储器宏单元的坐标，确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间的第二区域的坐标之前，确定每个所述分析单元中所述两个编号相邻的存储器宏单元之间是否存在第二区域。

16、根据权利要求 15 所述的装置，其中，所述坐标确定单元，确定每个所述分析单元中所述两个编号相邻的存储器宏单元之间是否存在第二区域，包括：

判断所述两个编号相邻的存储器宏单元中编号在后的存储器宏单元的第一顶点坐标/第三顶点坐标的横坐标与编号在前的存储器宏单元的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标之间的差值是否大于零；

20 若是，则确定所述两个编号相邻的存储器宏单元之间存在第二区域。

17、根据权利要求 12-16 任一项所述的装置，其中，第一金属线排布参数、第二金属线排布参数、第三金属线排布参数，该三个金属线排布参数中至少一项包括：

第一距离参数，所属区域的第一侧的第一组金属线中，第一侧的第一条金属线的中间位置与所属区域的第一侧边的距离；

第二距离参数，每组金属线中，相邻两条金属线之间的距离；

第三距离参数，相邻两组金属线的第一侧的第一条金属线之间的距离；

宽度参数，每组金属线中，各条金属线的宽度。

5 18、根据权利要求 17 所述的装置，其中，

所述参数确定单元，根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，包括：

按照设计要求确定每个第一区域的宽度参数 W_1 和第二距离参数 S_1 ；

10 按照第一预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和第一预设调整参数因子 k_1 确定每个第一区域的第一距离参数 O_1 ；

按照第二预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和所述第二距离参数 S_1 确定每个第一区域的第三距离参数 P_1 ；

所述第一预设规则，包括： $O_1 = W_1 / 2 + k_1$ ；

所述第二预设规则，包括： $P_1 = i (W_1 + S_1)$ ；

15 其中， W_1 为每个第一区域的宽度参数， S_1 为每个第一区域的第二距离参数， P_1 为每个第一区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数。

19、根据权利要求 17 所述的装置，其中，

所述参数确定单元，根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数，包括：

20 按照设计要求确定每个第二区域的宽度参数 W_2 ；

按照第三预设规则，根据所述宽度参数 W_2 确定每个第二区域的第一距离参数 O_2 ；其中，所述第三预设规则，包括： $O_2 = W_2 / 2$ ；

根据每个第二区域的坐标利用如下公式分别确定每个第二区域的第二距离参数 S_2 和第三距离参数 P_2 ：

25
$$S_2 = \{ \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} - i * W_2 \} / (i - 1) ;$$

$$P_2 = \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} + S_2;$$

其中， W_2 为每个第二区域的宽度参数， S_2 为每个第二区域的第二距离参数， P_2 为每个第二区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数， (X_{n+1}) 为每个第二区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标， $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第二区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标； n 为存储器宏单元的编号。

20、根据权利要求 17 所述的装置，其中，

所述参数确定单元，根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数，包括：

10 按照设计要求确定每个第三区域的宽度参数 W_3 ；

按照第四预设规则，根据所述宽度参数 W_3 和第三预设调整参数因子 k_3 确定每个第三区域的第一距离参数 O_3 ；

其中，所述第四预设规则，包括： $O_3 = W_3 / 2 + k_3$ ；

15 根据每个第三区域的坐标利用如下公式分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数：

$$S_3 = \{ \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} - i * W_3 \} / (i - 1) ;$$

$$P_3 = \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} + S_3;$$

其中， W_3 为每个第三区域的宽度参数， S_3 为每个第三区域的第二距离参数， P_3 为每个第三区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数， $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第三区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标， X_n 为每个第三区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标； n 为存储器宏单元的编号。

21、根据权利要求 17 所述的装置，其中，

25 所述参数确定单元，根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，包括：

按照设计要求确定每个第一区域的宽度参数 W_1 和第二距离参数 S_1 ;

按照第一预设规则, 根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和第一预设调整参数因子 k_1 确定每个第一区域的第一距离参数 O_1 ;

按照第二预设规则, 根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和所述第二距离参数 S_1 确定每个第一区域的第三距离参数 P_1 ;

所述第一预设规则, 包括: $O_1 = W_1 / 2 + k_1$;

所述第二预设规则, 包括: $P_1 = i (W_1 + S_1)$;

其中, W_1 为每个第一区域的宽度参数, S_1 为每个第一区域的第二距离参数, P_1 为每个第一区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数;

10

或者,

所述参数确定单元, 根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数, 包括:

按照设计要求确定每个第二区域的宽度参数 W_2 ;

15 按照第三预设规则, 根据所述宽度参数 W_2 确定每个第二区域的第一距离参数 O_2 ; 其中, 所述第三预设规则, 包括: $O_2 = W_2 / 2$;

根据每个第二区域的坐标利用如下公式分别确定每个第二区域的第二距离参数 S_2 和第三距离参数 P_2 :

$$S_2 = \{ \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} - i * W_2 \} / (i - 1);$$

20
$$P_2 = \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} + S_2;$$

其中, W_2 为每个第二区域的宽度参数, S_2 为每个第二区域的第二距离参数, P_2 为每个第二区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数, (X_{n+1}) 为每个第二区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标, $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第二区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标; n 为存储器宏单元
25 的编号;

或者，

所述参数确定单元，根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数，包括：

5 按照设计要求确定每个第三区域的宽度参数 W_3 ；

按照第四预设规则，根据所述宽度参数 W_3 和第三预设调整参数因子 k_3 确定每个第三区域的第一距离参数 O_3 ；

其中，所述第四预设规则，包括： $O_3 = W_3 / 2 + k_3$ ；

10 根据每个第三区域的坐标利用如下公式分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数：

$$S_3 = \{ \{ (X_n + W_{mn}) - (X_n) \} - i * W_3 \} / (i - 1) ;$$

$$P_3 = \{ (X_n + W_{mn}) - (X_n) \} + S_3 ;$$

15 其中， W_3 为每个第三区域的宽度参数， S_3 为每个第三区域的第二距离参数， P_3 为每个第三区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数， $(X_n + W_{mn})$ 为每个第三区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标， X_n 为每个第三区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标； n 为存储器宏单元的编号。

22、根据权利要求 17 所述的装置，其中，

20 所述参数确定单元，根据设计要求确定所述待处理电源域中的第一区域中的第一金属线排布参数，包括：

按照设计要求确定每个第一区域的宽度参数 W_1 和第二距离参数 S_1 ；

按照第一预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和第一预设调整参数因子 k_1 确定每个第一区域的第一距离参数 O_1 ；

25 按照第二预设规则，根据每个第一区域的所述宽度参数 W_1 和所述第二距离参数 S_1 确定每个第一区域的第三距离参数 P_1 ；

所述第一预设规则, 包括: $O_1 = W_1 / 2 + k_1$;

所述第二预设规则, 包括: $P_1 = i (W_1 + S_1)$;

其中, W_1 为每个第一区域的宽度参数, S_1 为每个第一区域的第二距离参数, P_1 为每个第一区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数;

5

以及,

所述参数确定单元, 根据每个第二区域的坐标分别确定每个第二区域中相应的第二金属线排布参数, 包括:

按照设计要求确定每个第二区域的宽度参数 W_2 ;

10 按照第三预设规则, 根据所述宽度参数 W_2 确定每个第二区域的第一距离参数 O_2 ; 其中, 所述第三预设规则, 包括: $O_2 = W_2 / 2$;

根据每个第二区域的坐标利用如下公式分别确定每个第二区域的第二距离参数 S_2 和第三距离参数 P_2 :

$$S_2 = \{ \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} - i * W_2 \} / (i - 1);$$

15
$$P_2 = \{ (X_{n+1}) - (X_n + W_{Mn}) \} + S_2;$$

其中, W_2 为每个第二区域的宽度参数, S_2 为每个第二区域的第二距离参数, P_2 为每个第二区域的第三距离参数, i 为每组金属线的条数, (X_{n+1}) 为每个第二区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标, $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第二区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标; n 为存储器宏单元
20 的编号;

以及,

所述参数确定单元, 根据每个第三区域的坐标分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数, 包括:

25 按照设计要求确定每个第三区域的宽度参数 W_3 ;

按照第四预设规则，根据所述宽度参数 W_3 和第三预设调整参数因子 k_3 确定每个第三区域的第一距离参数 O_3 ；

其中，所述第四预设规则，包括： $O_3 = W_3 / 2 + k_3$ ；

根据每个第三区域的坐标利用如下公式分别确定每个第三区域中相应的第三金属线排布参数：

$$S_3 = \{ \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} - i * W_3 \} / (i - 1) ;$$

$$P_3 = \{ (X_n + W_{Mn}) - (X_n) \} + S_3 ;$$

其中， W_3 为每个第三区域的宽度参数， S_3 为每个第三区域的第二距离参数， P_3 为每个第三区域的第三距离参数， i 为每组金属线的条数， $(X_n + W_{Mn})$ 为每个第三区域的第二顶点坐标或第四顶点坐标的横坐标， X_n 为每个第三区域的第一顶点坐标或第三顶点坐标的横坐标； n 为存储器宏单元的编号。

23、一种存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现权利要求 1-11 任一所述方法的步骤。

24. 一种电子设备，包括：

处理器；以及

存储器，用于存储所述处理器的可执行指令；

其中，所述处理器配置为经由执行所述可执行指令来执行权利要求 1-11 任意一项所述的电源网络设计方法。

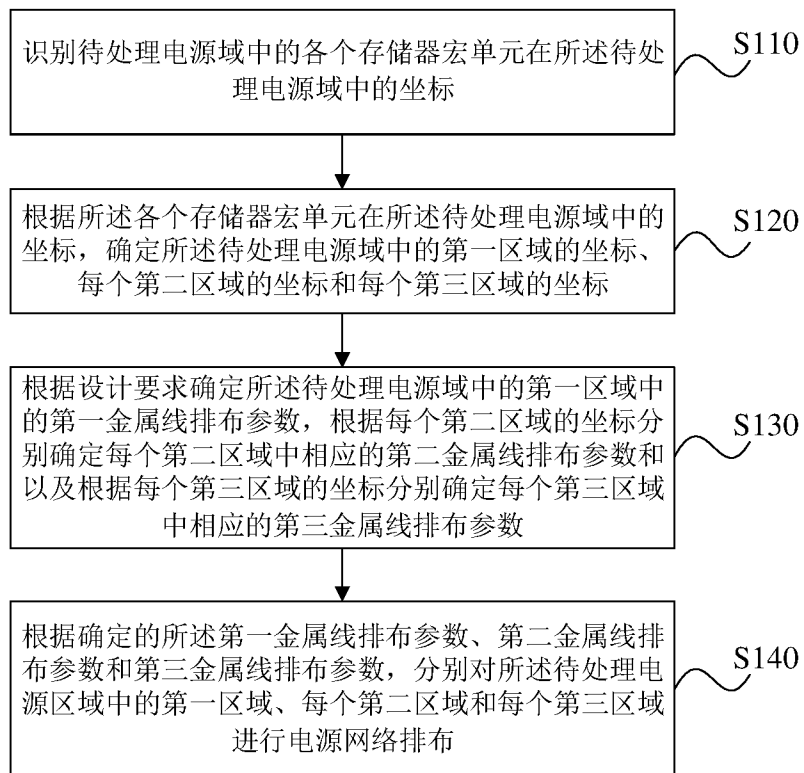


图 1

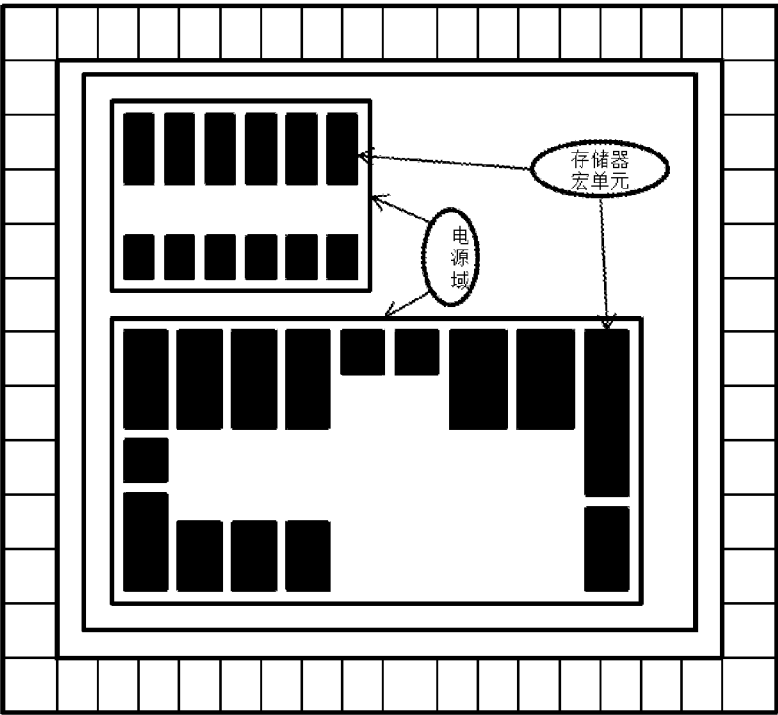


图 2

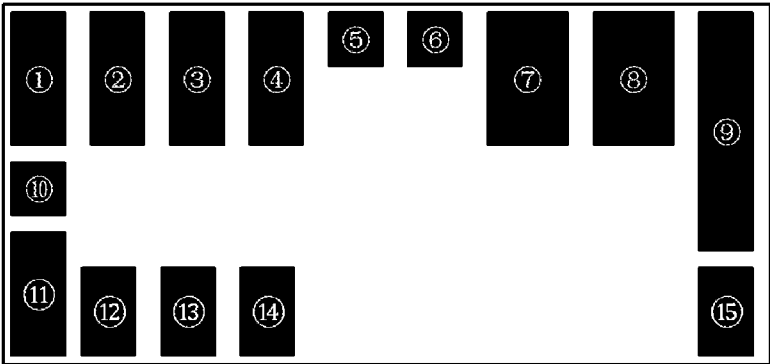


图 3

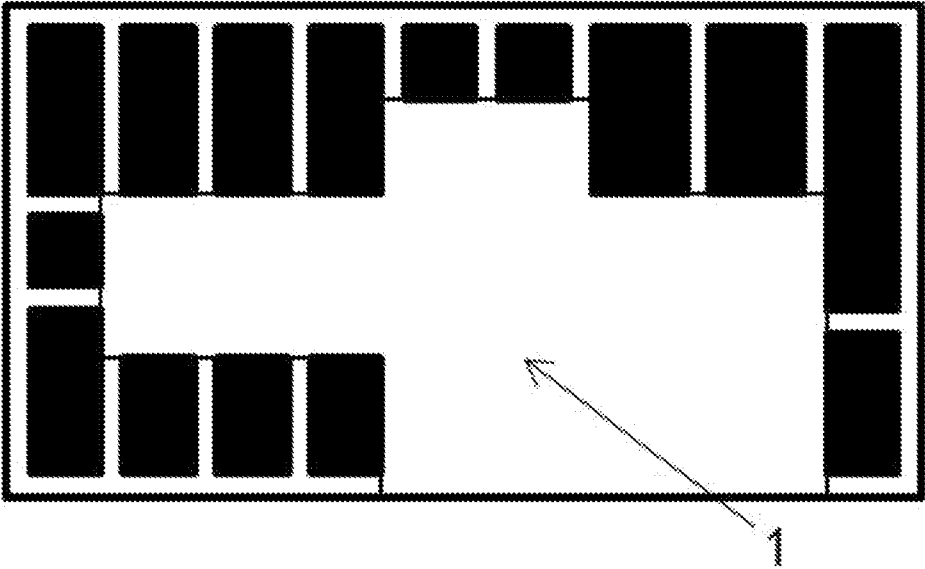
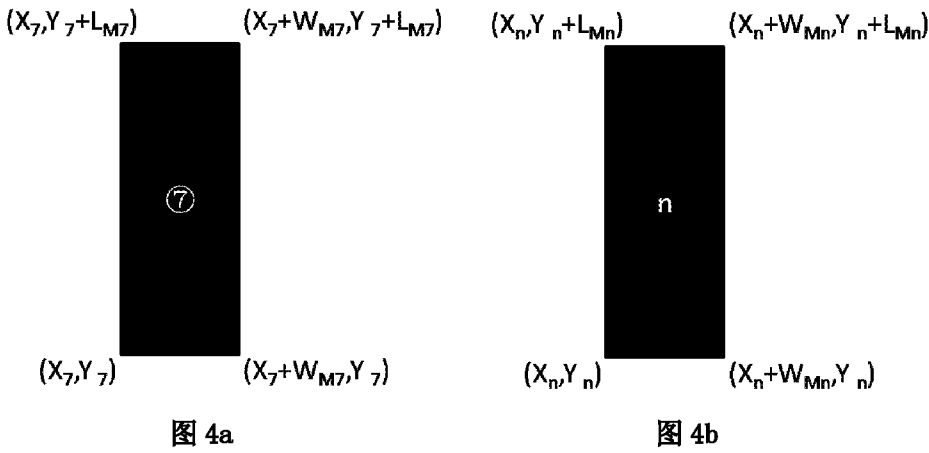


图 5a

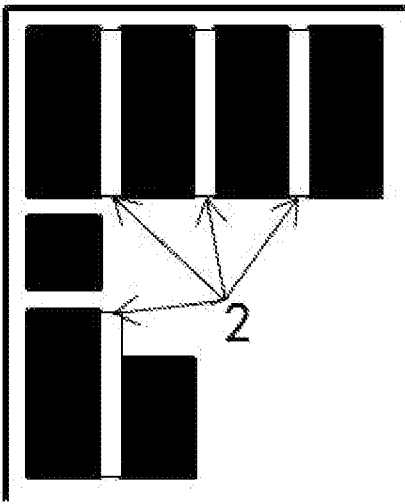


图 5b

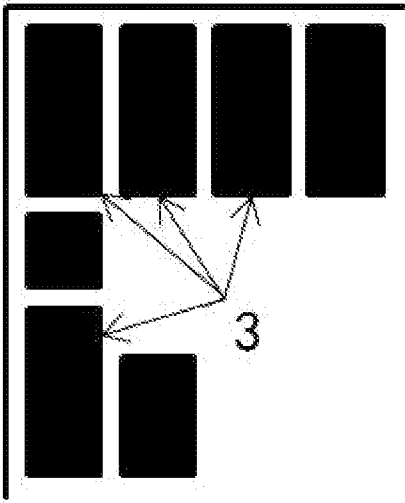


图 5c

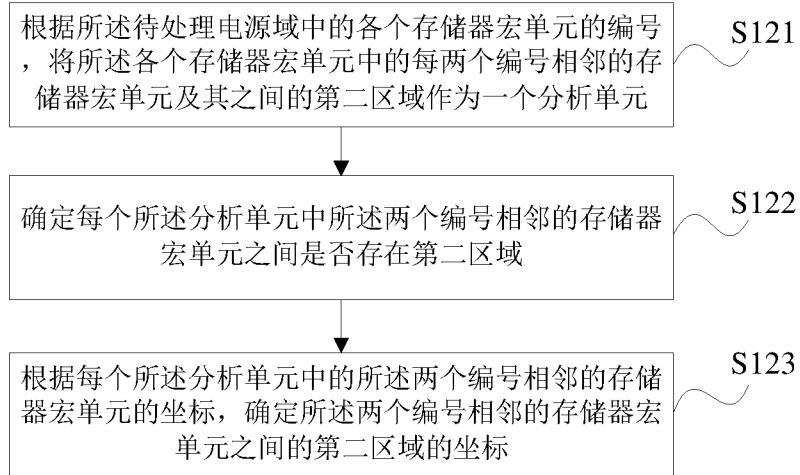


图 6

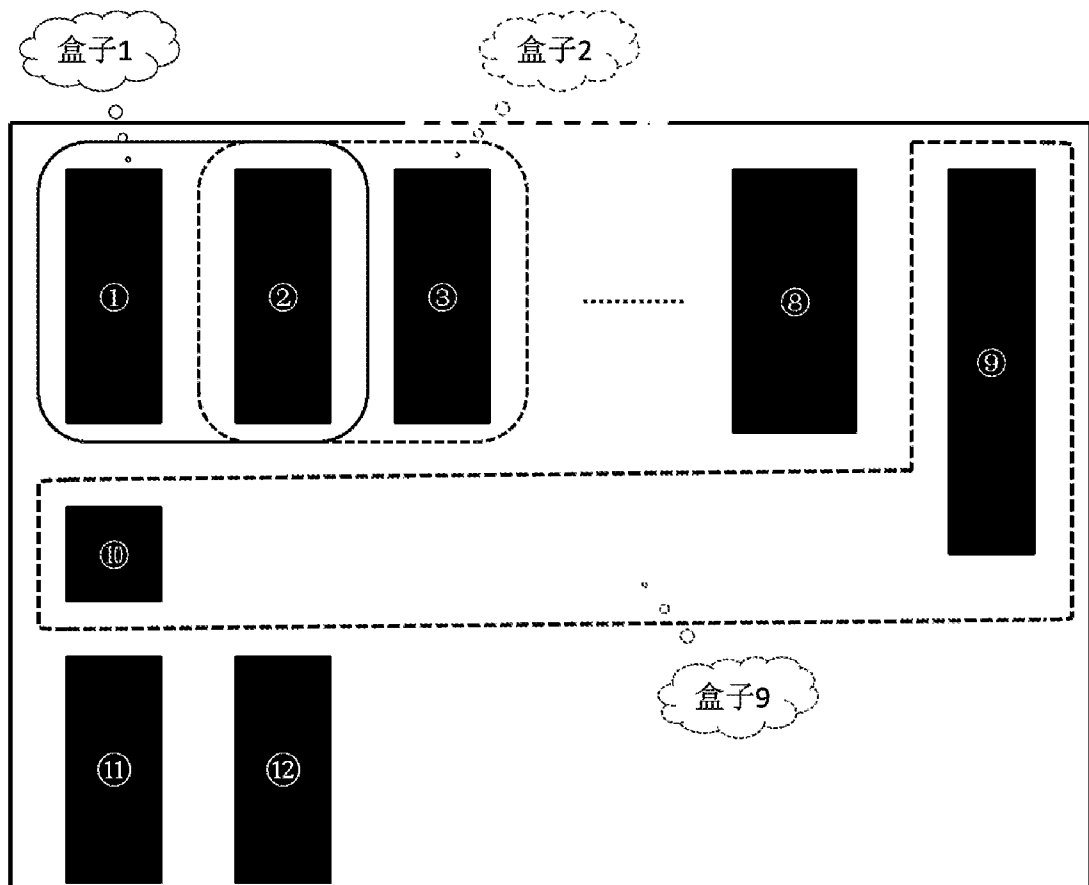


图 7

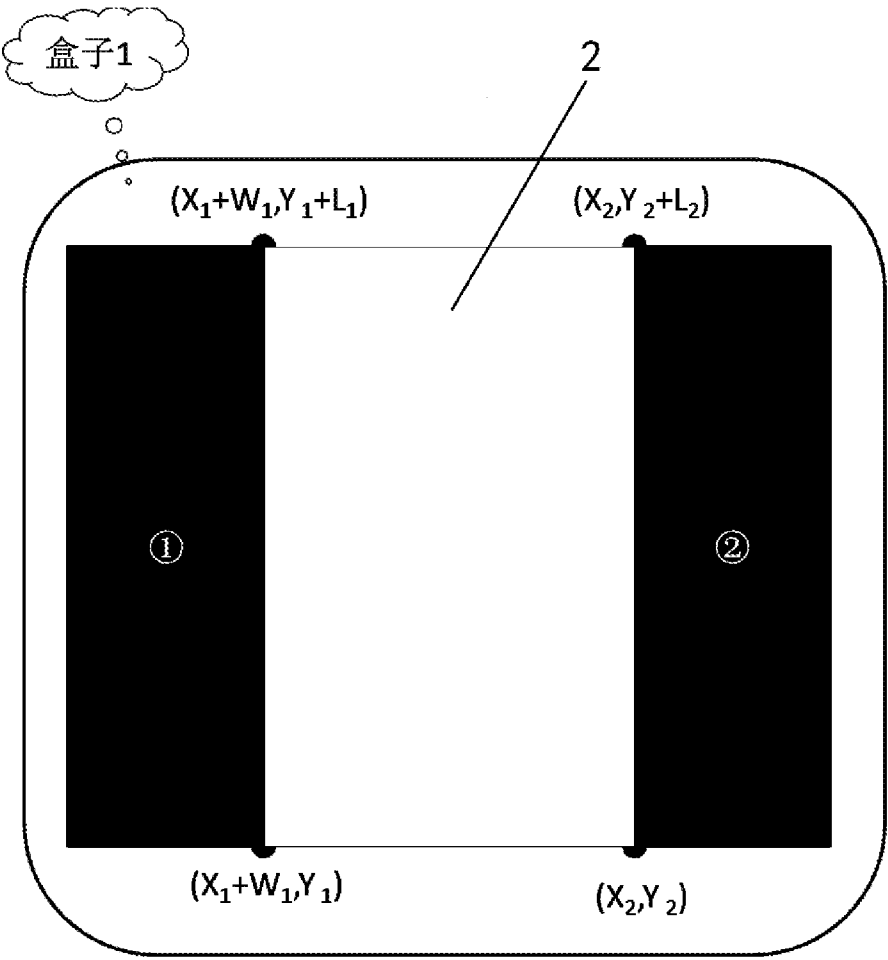


图 8

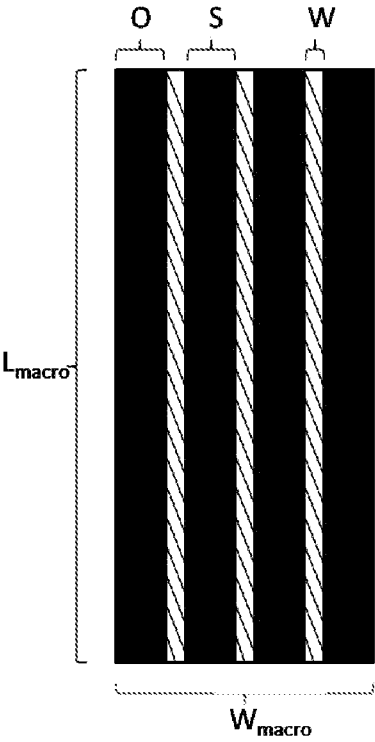


图 9a

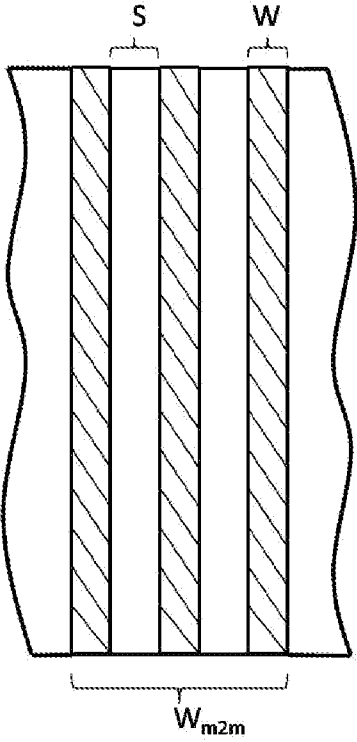


图 9b

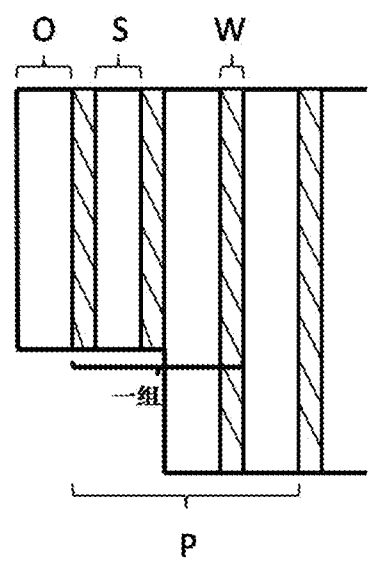


图 9c

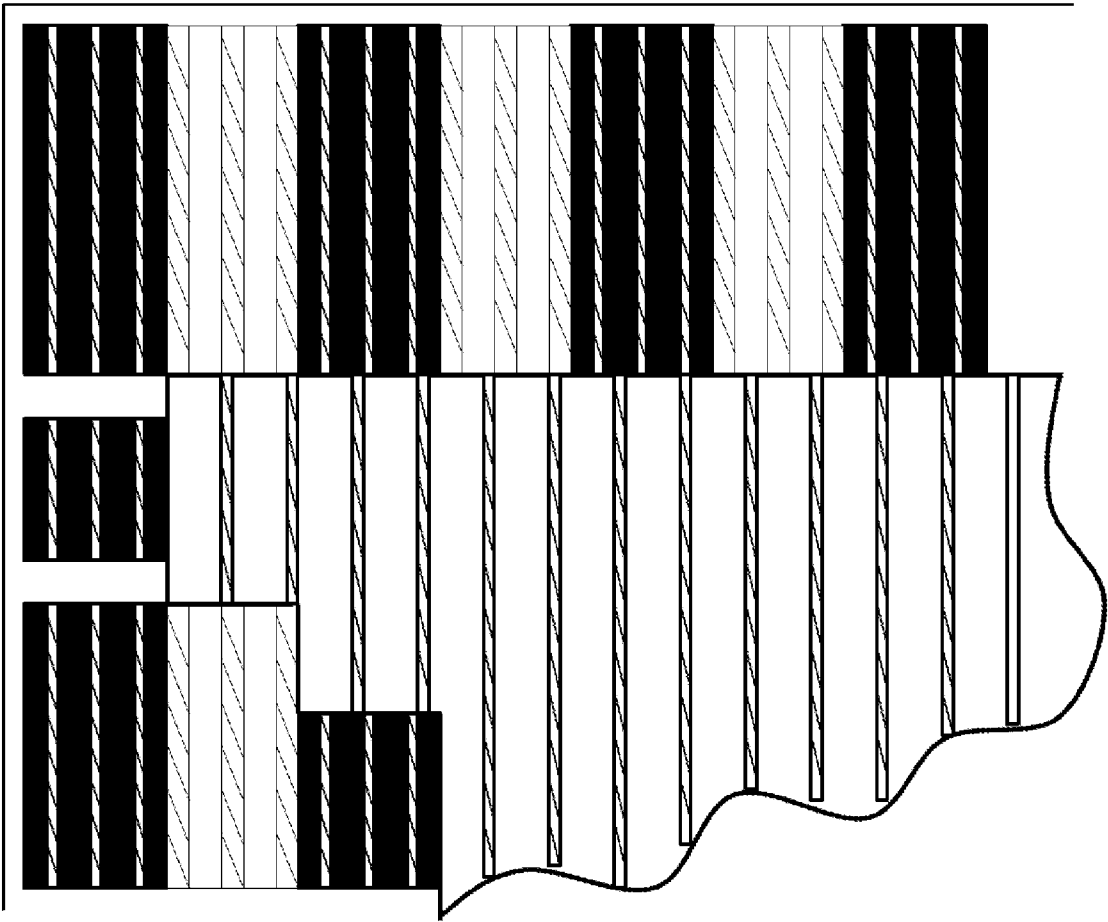


图 10



图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/109190

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 17/50(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)

G06F; 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: 电源, 设计, 布局, 布线, 布置, 规划, 存储器, 宏单元, 坐标, 位置, 区域, power, design, routing, layout, wiring, memory, macro, cell, coordinate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106855893 A (SPREADTRUM COMMUNICATION (SHANGHAI) CO., LTD.) 16 June 2017 (2017-06-16) description, paragraphs [0052]-[0096], and figures 1-7	1-24
A	CN 1917206 A (VIA TECHNOLOGIES, INC.) 21 February 2007 (2007-02-21) entire document	1-24
A	CN 101908080 A (FUDAN UNIVERSITY) 08 December 2010 (2010-12-08) entire document	1-24
A	CN 106844809 A (SPREADTRUM COMMUNICATIONS, INC.) 13 June 2017 (2017-06-13) entire document	1-24
A	US 5808900 A (LSI LOGIC CORPORATION) 15 September 1998 (1998-09-15) entire document	1-24
A	US 7219324 B1 (VIRAGE LOGIC CORPORATION) 15 May 2007 (2007-05-15) entire document	1-24
A	US 2005028124 A1 (GEDAMU, Eilas et al.) 03 February 2005 (2005-02-03) entire document	1-24



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

06 December 2019

Date of mailing of the international search report

27 December 2019

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/CN2019/109190

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
CN	106855893	A	16 June 2017	None			
CN	1917206	A	21 February 2007	CN	100468735	C	11 March 2009
				US	2008048331	A1	28 February 2008
				US	7986036	B2	26 July 2011
CN	101908080	A	08 December 2010	CN	101908080	B	27 June 2012
CN	106844809	A	13 June 2017	None			
US	5808900	A	15 September 1998	None			
US	7219324	B1	15 May 2007	US	2007180419	A1	02 August 2007
				US	8132142	B2	06 March 2012
US	2005028124	A1	03 February 2005	US	6969952	B2	29 November 2005

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/109190

A. 主题的分类 G06F 17/50 (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) G06F; 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, EP0DOC: 电源, 设计, 布局, 布线, 布置, 规划, 存储器, 宏单元, 坐标, 位置, 区域, power, design, routing, layout, wiring, memory, macro, cell, coordinate		
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
A	CN 106855893 A (展讯通信上海有限公司) 2017年 6月 16日 (2017 - 06 - 16) 说明书第[0052]-[0096]段, 图1-7	1-24
A	CN 1917206 A (威盛电子股份有限公司) 2007年 2月 21日 (2007 - 02 - 21) 全文	1-24
A	CN 101908080 A (复旦大学) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 全文	1-24
A	CN 106844809 A (展讯通信上海有限公司) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-24
A	US 5808900 A (LSI LOGIC CORPORATION) 1998年 9月 15日 (1998 - 09 - 15) 全文	1-24
A	US 7219324 B1 (VIRAGE LOGIC CORPORATION) 2007年 5月 15日 (2007 - 05 - 15) 全文	1-24
A	US 2005028124 A1 (GEDAMU, Eilas 等) 2005年 2月 3日 (2005 - 02 - 03) 全文	1-24
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2019年 12月 6日		2019年 12月 27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		丁小汀 电话号码 86-(10)-53961261

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/109190

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	106855893	A	2017年 6月 16日	无	
CN	1917206	A	2007年 2月 21日	CN	100468735 C 2009年 3月 11日
				US	2008048331 A1 2008年 2月 28日
				US	7986036 B2 2011年 7月 26日
CN	101908080	A	2010年 12月 8日	CN	101908080 B 2012年 6月 27日
CN	106844809	A	2017年 6月 13日	无	
US	5808900	A	1998年 9月 15日	无	
US	7219324	B1	2007年 5月 15日	US	2007180419 A1 2007年 8月 2日
				US	8132142 B2 2012年 3月 6日
US	2005028124	A1	2005年 2月 3日	US	6969952 B2 2005年 11月 29日