

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6208350号  
(P6208350)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017. 10. 4)

(24) 登録日 平成29年9月15日(2017. 9. 15)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/82 (2006.01)

H O 1 L 21/82

W

請求項の数 15 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2016-529862 (P2016-529862)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成26年7月23日(2014. 7. 23)		クォアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2016-527724 (P2016-527724A)		Q U A L C O M M I N C O R P O R A T E D
(43) 公表日	平成28年9月8日(2016. 9. 8)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/047834		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02015/013415		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成27年1月29日(2015. 1. 29)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成29年1月30日(2017. 1. 30)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	61/858, 567	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成25年7月25日(2013. 7. 25)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100158805
(31) 優先権主張番号	14/338, 229		弁理士 井関 守三
(32) 優先日	平成26年7月22日(2014. 7. 22)	(74) 代理人	100194814
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 奥村 元宏
早期審査対象出願		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 クリティカル技術ピッチ整合をもつSOC設計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

システムオンチップ(SOC)装置であって、  
 最小ピッチgをもつ複数のゲート相互接続と、  
 最小ピッチmをもつ複数の金属相互接続と、  
 前記ゲート相互接続と前記金属相互接続とを相互接続する複数のビアと、前記ビアが最小ピッチvを有する、を備え、

ここにおいて、 $g^2 + m^2 \leq v^2$ であり、前記最小ピッチvは、前記装置で使用される前記最小ピッチgおよび前記最小ピッチmよりも大きく、gとmとの最小公倍数(LCM)が20gよりも小さい、装置。

【請求項 2】

gが約96nmであり、mが約64nmであり、vが約115nmである、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記複数の金属相互接続が、第1の相互接続レベルおよび第2の相互接続レベルの上であり、ビアが、前記第1の相互接続レベルと前記第2の相互接続レベルとの間で前記金属相互接続を相互接続する、ここにおいて、前記複数の金属相互接続は、第3の相互接続レベル上にある、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記第1の相互接続レベルが第1の金属層であり、前記第2の相互接続レベルが第2の

金属層である、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

$m_2$  の最小ピッチをもつ第 2 の複数の金属相互接続をさらに備え、ここにおいて、 $m_2 > m$  であり、 $g$  と  $m$  と  $m_2$  との前記 LCM が  $20g$  よりも小さい、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

$g$  が約  $96\text{ nm}$  であり、 $m$  が約  $72\text{ nm}$  であり、 $v$  が約  $115\text{ nm}$  であり、 $m_2$  が約  $80\text{ nm}$  である、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記複数の金属相互接続が第 3 の相互接続レベル上にあり、前記第 2 の複数の金属相互接続が第 5 の相互接続レベル上にあり、ここにおいて、ビアが、前記複数の金属相互接続と前記第 2 の複数の金属相互接続との間で金属相互接続を相互接続する、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 8】

前記第 3 の相互接続レベルが第 3 の金属層であり、前記第 5 の相互接続レベルが第 5 の金属層である、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

システムオンチップ (SOC) 装置を動作させる方法であって、  
最小ピッチ  $g$  をもつ複数のゲート相互接続に電流を流すことと、  
最小ピッチ  $m$  をもつ複数の金属相互接続に電流を流すことと、  
前記ゲート相互接続と前記金属相互接続とを相互接続する複数のビアに電流を流すことと、前記ビアが最小ピッチ  $v$  を有する、を備え、  
ここにおいて、 $g^2 + m^2 \leq v^2$  であり、前記最小ピッチ  $v$  は、前記装置で使用される前記最小ピッチ  $g$  および前記最小ピッチ  $m$  よりも大きく、 $g$  と  $m$  との最小公倍数 (LCM) が  $20g$  よりも小さい、方法。

【請求項 10】

前記複数の金属相互接続が、第 1 の相互接続レベルおよび第 2 の相互接続レベルの上にあり、ビアが、前記第 1 の相互接続レベルと前記第 2 の相互接続レベルとの間で前記金属相互接続を相互接続する、ここにおいて、前記複数の金属相互接続は、第 3 の相互接続レベル上にある、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 1 の相互接続レベルが第 1 の金属層であり、前記第 2 の相互接続レベルが第 2 の金属層である、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

$m_2$  の最小ピッチをもつ第 2 の複数の金属相互接続に電流を流すことをさらに備え、ここにおいて、 $m_2 > m$  であり、 $g$  と  $m$  と  $m_2$  との前記 LCM が  $20g$  よりも小さい、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

前記複数の金属相互接続が第 3 の相互接続レベル上にあり、前記第 2 の複数の金属相互接続が第 5 の相互接続レベル上にあり、ここにおいて、ビアが、前記複数の金属相互接続と前記第 2 の複数の金属相互接続との間で金属相互接続を相互接続する、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 3 の相互接続レベルが第 3 の金属層であり、前記第 5 の相互接続レベルが第 5 の金属層である、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

最小ピッチ  $g$  をもつ前記複数のゲート相互接続に電流を流すための手段と、  
最小ピッチ  $m$  をもつ前記複数の金属相互接続に電流を流すための手段と、  
前記ゲート相互接続と前記金属相互接続とを相互接続する前記複数のビアに電流を流すための手段と、をさらに備える、請求項 1 に記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

## 関連出願の相互参照

[0001]本出願は、その全体が参照により本明細書に明確に組み込まれる、2013年7月25日に出願された「A SOC design with critical technology pitch alignment」と題する米国仮出願第61/858,567号、および2014年7月22日に出願された「A SOC DESIGN WITH CRITICAL TECHNOLOGY PITCH ALIGNMENT」と題する米国非仮出願第14/338,229号の利益を主張する。

## 【0002】

10

[0002]本開示は、一般に回路レイアウトに関し、より詳細には、クリティカル技術ピッチ整合をもつシステムオンチップ(SOC)設計に関する。

## 【背景技術】

## 【0003】

[0003]ピッチは、同じタイプの隣接する要素間の距離である。 $x\%$ だけピッチをスケールリングすることのコスト利益、電力利益、および性能利益を達成するためには、約 $x^2\%$ のエリアスケールリングが取得されるべきである。たとえば、 $70\%$ ピッチスケールリングの完全なコスト利益、電力利益、および性能利益を達成するためには、約 $50\%$ エリアスケールリングが取得されるべきである。しかしながら、 $x^2\%$ エリアスケールリングを取得するための要件を仮定すれば、 $x\%$ ピッチスケールリングは、最良のコスト利益、電力利益、および性能利益を与えないことがある。したがって、所望のエリアスケールリングを仮定すればピッチまたはピッチスケールリングを決定するための方法および装置が必要とされる。

20

## 【発明の概要】

## 【0004】

[0004]本開示の一態様では、方法および装置が提供される。SOC装置は、最小ピッチ $g$ をもつ複数のゲート相互接続と、最小ピッチ $m$ をもつ複数の金属相互接続と、ゲート相互接続と金属相互接続とを相互接続する複数のビアとを含む。ビアは最小ピッチ $v$ を有する。値 $m$ 、 $g$ 、および $v$ は、 $g^2 + m^2 + v^2$ であり、 $g$ と $m$ とのLCMが $20g$ よりも小さいようなものである。

## 【図面の簡単な説明】

30

## 【0005】

【図1】[0005]ピッチスケールリングを示す図。

【図2】[0006]ゲート相互接続ピッチと金属相互接続ピッチとビアピッチとを示す図。

【図3】[0007]例示的なゲート相互接続ピッチと金属相互接続ピッチとビアピッチとの第1のセットを示す図。

【図4】[0008]例示的なゲート相互接続ピッチと金属相互接続ピッチとビアピッチとの第2のセットを示す図。

【図5】[0009]SOC装置を動作させる方法のフローチャート。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0006】

40

[0010]添付の図面に関して以下に記載する発明を実施するための形態は、様々な構成を説明するものであり、本明細書で説明する概念が実施され得る構成のみを表すものではない。発明を実施するための形態は、様々な概念の完全な理解を与えるための具体的な詳細を含む。しかしながら、これらの概念はこれらの具体的な詳細なしに実施され得ることが、当業者には明らかであろう。いくつかの事例では、そのような概念を不明瞭にしないように、よく知られている構造および構成要素をブロック図の形式で示す。装置および方法が、以下の発明を実施するための形態において説明され、様々なブロック、モジュール、構成要素、回路、ステップ、プロセス、アルゴリズム、要素などによって添付の図面に示され得る。

## 【0007】

50

[0011]図1は、ピッチスケールングを示す図100である。図1に示されているように、28nm製造プロセス技術では、「ポリ」相互接続と呼ばれることもある）ゲート相互接続は、 $g_1$ の最小ピッチを有し得る（任意の2つのゲート相互接続間の距離は最小でも $g_1$ である）。20nm、16nm、14nm、および/または他の製造プロセス技術においてスケールングすると、ゲート相互接続は $g_2$ の最小ピッチを有し得る（任意の2つのゲート相互接続間の距離は最小でも $g_2$ である）。一例では、 $g_1$ は130nmであり得る。ゲート相互接続ピッチの70%スケールングは90nmの $g_2$ を生じるであろう。28nm製造プロセス技術では、第1の金属層M1は $m_{1_1}$ の最小ピッチを有し得る（任意の2つの第1の金属層M1相互接続間の距離は最小でも $m_{1_1}$ である）。20nm、16nm、14nm、および/または他の製造プロセス技術においてスケールングすると、第1の金属層M1は $m_{1_2}$ の最小ピッチを有し得る（任意の2つの第1の金属層M1相互接続間の距離は最小でも $m_{1_2}$ である）。一例では、 $m_{1_1}$ は90nmであり得る。第1の金属層M1相互接続ピッチの70%スケールングは64nmの $m_{1_2}$ を生じるであろう。28nm製造プロセス技術では、他の金属層Ma（たとえば、M2、M3、M4、M5）は $ma_1$ の最小ピッチを有し得る（任意の2つの金属層Ma相互接続間の距離は最小でも $ma_1$ である）。20nm、16nm、14nm、および/または他の製造プロセス技術においてスケールングすると、金属層Maは $ma_2$ の最小ピッチを有し得る（任意の2つの金属層Ma相互接続間の距離は最小でも $ma_2$ である）。一例では、 $ma_1$ は90nmであり得る。金属層Ma相互接続ピッチの70%スケールングは64nmの $ma_2$ を生じるであろう。20nm、16nm、14nm、および/または他の製造プロセス技術では、Mb金属層はmbのピッチを有し得る。Mb金属層は、Ma金属層よりも高く、Ma金属層よりも広いことがある。たとえば、Ma金属層はM2金属層とM3金属層とを含み得、Mb金属層はM4金属層を含み得る。別の例では、Ma金属層はM2金属層とM3金属層とM4金属層とを含み得、Mb金属層はM5金属層を含み得る。一例では、mbは80nmである。28nm製造プロセス技術では、ビアは $v_1$ の最小ピッチを有し得る（任意の2つのビア間の距離は最小でも $v_1$ である）。20nm、16nm、14nm、および/または他の製造プロセス技術においてスケールングすると、ビアは $v_2$ の最小ピッチを有し得る（任意の2つのビア間の距離は最小でも $v_2$ である）。一例では、 $v_1$ は130nmであり得る。（ダブルパターンングプロセスにおける複数のマスクではなく、ただ1つのマスクを使用する）シングルパターンングプロセスによるプロセス限界を維持することは、任意の2つのビアの最小ピッチを制限する。115nm最小ピッチを仮定すると（すなわち、 $v_2$ が115nmであると仮定すると）、ビアの88%スケールングが生じる。この例では、ビアピッチは、必ずしもゲート相互接続および金属相互接続などの他の要素と同様にスケールングされるとは限らない。

#### 【0008】

[0012]図1の上述の例では、ビアのための88%ピッチスケールング限界を仮定すれば、70%だけ他の金属層のすべてをスケールングすることは、相互接続とビアとが位置合わせされないので、理想的でない。上記で説明したように、x%だけピッチをスケールングすることのコスト利益、電力利益、および性能利益を達成するためには、約 $x^2\%$ のエリアスケールングが取得されるべきである。たとえば、70%ピッチスケールングの完全なコスト利益、電力利益、および性能利益を達成するためには、約50%エリアスケールングが取得されるべきである。しかしながら、図2に関してさらに説明するように、 $x^2\%$ エリアスケールングを取得するための要件を仮定すれば、x%ピッチスケールングは、ビアピッチスケールングを制限するとき、最良のコスト利益、電力利益、および性能利益を与えないことがある。

#### 【0009】

[0013]図2は、ゲート相互接続ピッチと金属相互接続ピッチとビアピッチとを示す図200である。図2では、2つの図示された金属層M1相互接続は、ゲート相互接続と同じ方向に延び、ゲート相互接続に接続され、ゲート相互接続と同じピッチを有する。他の金属層M1相互接続は、64nmなどのより小さいピッチを有し得る。したがって、図2に

示されているように、ゲート相互接続ピッチ  $g_2$  が最小値  $90\text{ nm}$  であり、金属層  $M_2$  ピッチ  $m_2$  が最小値  $64\text{ nm}$  であるとき、ビアピッチ  $v_2$  は  $110\text{ nm}$  である。シングルパターンニングのためのプロセス限界がビアピッチについて  $115\text{ nm}$  である場合、 $110\text{ nm}$  のビアピッチは、シングルパターンニングのための最小ビアピッチ要件を満たさないであろう。 $115\text{ nm}$  のビアピッチと、ゲート相互接続および金属層  $M_2$  のための  $70\%$  ピッチスケールとを仮定すると、ゲート相互接続ピッチとビアピッチと金属相互接続ピッチとは整合せず、このことは、ピンアクセス困難を生じ、場所およびルート効率を低下させ、低い場所およびルート利用率を生じることがある（利用されるエリアは  $50\%$  に低減されることがある）。一構成では、ゲート相互接続ピッチ  $g_2$  および / または金属層  $M_2$  相互接続ピッチ  $m_2$  のスケールは、ビアピッチ  $v_2$  の必須のスケールを満たし、ピンアクセスと、場所およびルート効率と、場所およびルート利用率との改善を可能にするために増加させられ得る。

【0010】

[0014] 図3は、例示的なゲート相互接続ピッチと金属相互接続ピッチとビアピッチとの第1のセットを示す図300である。上記で説明したように、ゲート相互接続ピッチ  $g_2$  および / または金属層  $M_2$  相互接続ピッチ  $m_2$  のスケールは、ビアピッチ  $v_2$  の必須のスケールを満たすために増加させられ得る。たとえば、図3に示されているように、ゲート相互接続ピッチ  $g_2$  のスケールは  $73.85\%$  に増加させられる。ゲート相互接続ピッチ  $g_2$  が最小値  $96\text{ nm}$  であり、金属層  $M_2$  ピッチ  $m_2$  が最小値  $64\text{ nm}$  であるとき、ビアピッチ  $v_2$  は、前述の  $115\text{ nm}$  ビアピッチ限界を満たす  $115\text{ nm}$  である。図3に示されているように、金属層  $M_3$  ピッチも  $64\text{ nm}$  の最小値であり得る。 $96\text{ nm}$  と  $64\text{ nm}$  との（最小公倍数（lowest common multiple）とも呼ばれる）最小公倍数（LCM: least common multiple）は  $192\text{ nm}$  である。一構成では、最小ゲート相互接続ピッチと最小金属相互接続ピッチとのLCMは、最小ゲート相互接続ピッチの20倍よりも小さくなるように制約され得る。たとえば、最小ゲート相互接続ピッチと最小金属相互接続ピッチとのLCMは、 $1920\text{ nm}$  ( $20 * 96\text{ nm}$ ) よりも小さくなるように制約され得る。この場合、 $96\text{ nm}$  および  $64\text{ nm}$  の最小ゲート相互接続ピッチおよび最小金属相互接続ピッチは、それぞれ、そのような要件を満たす。

【0011】

[0015] 図4は、例示的なゲート相互接続ピッチと金属相互接続ピッチとビアピッチとの第2のセットを示す図400である。この例では、最小ゲート相互接続ピッチは  $96\text{ nm}$  であり得、最小金属層  $M_2$  は  $64\text{ nm}$  であり得、最小金属層  $M_3$  ピッチは  $72\text{ nm}$  であり得、最小金属層  $M_5$  ピッチは  $80\text{ nm}$  であり得る。 $96\text{ nm}$  と  $72\text{ nm}$  と  $80\text{ nm}$  とのLCMは  $1440\text{ nm}$  である。

【0012】

[0016] 一構成では、SOC装置は、最小ピッチ  $g$  をもつ複数のゲート相互接続と、最小ピッチ  $m$  をもつ複数の金属相互接続と、ゲート相互接続と金属相互接続とを相互接続する複数のビアとを有し得る。ビアは最小ピッチ  $v$  を有する。ピッチ  $g$ 、 $m$ 、および  $v$  は、 $g^2 + m^2 \leq v^2$  であり、 $g$  と  $m$  とのLCMが  $20g$  よりも小さいようなものである。一例では、 $g$  は  $96\text{ nm}$  に等しいかまたはそれにほぼ等しく、 $m$  は  $64\text{ nm}$  に等しいかまたはそれにほぼ等しく、 $v$  は  $115\text{ nm}$  に等しいかまたはそれにほぼ等しい。 $g = 96\text{ nm}$  および  $m = 64\text{ nm}$  のピッチの場合、LCMは、 $1920\text{ nm}$  よりも小さい  $192\text{ nm}$  である。ピッチ  $g$ 、 $m$ 、および  $v$  は、式  $g^2 + m^2 \leq v^2$  と  $\text{LCM}(g, m) < 20g$  とによって制約される。一構成では、ビアピッチ  $v$  が仮定され、ゲート相互接続ピッチ  $g$  および金属相互接続ピッチ  $m$  は、上式を満たすように調整される。複数の金属相互接続は、第1の相互接続レベルまたは第2の相互接続レベルのうちの少なくとも1つ上にあり、ビアは、第1の相互接続レベルと第2の相互接続レベルとの間で金属相互接続を相互接続する。第1の相互接続レベルは第1の金属層  $M_1$  であり得、第2の相互接続レベルは第2の金属層  $M_2$  であり得る。

【0013】

10

20

30

40

50

[0017] SOC装置は、 $m_2$ の最小ピッチをもつ第2の複数の金属相互接続をさらに含み得、ここで、 $m_2 > m$ であり、 $g$ と $m$ と $m_2$ とのLCMは $20g$ よりも小さい。一例では、 $g$ は $96\text{ nm}$ に等しいかまたはそれにほぼ等しく、 $m$ は $72\text{ nm}$ に等しいかまたはそれにほぼ等しく、 $v$ は $115\text{ nm}$ に等しいかまたはそれにほぼ等しく、 $m_2$ は $80\text{ nm}$ に等しいかまたはそれにほぼ等しい。 $g = 96\text{ nm}$ 、 $m = 72\text{ nm}$ 、および $m_2 = 80\text{ nm}$ のピッチの場合、LCMは $1440\text{ nm}$ である。ピッチ $g$ 、 $m$ 、 $m_2$ 、および $v$ は、式 $g^2 + m^2 + v^2$ と $\text{LCM}(g, m, m_2) < 20g$ とによって制約される。一構成では、ビアピッチ $v$ が仮定され、ゲート相互接続ピッチ $g$ 、金属相互接続ピッチ $m$ 、および金属相互接続ピッチ $m_2$ は、上式を満たすように調整される。複数の金属相互接続は、第3の相互接続レベル（たとえば、金属層M3）上にあり得、第2の複数の金属相互接続は、第3の相互接続レベルよりも高い第5の相互接続レベル（たとえば、金属層M5）上にあり得る。ビアは、複数の金属相互接続と第2の複数の金属相互接続との間で金属相互接続を相互接続する。第3の相互接続レベルは第3の金属層M3であり得、第5の相互接続レベルは第5の金属層M5であり得る。

【0014】

[0018]図5は、SOC装置を動作させる方法のフローチャート500である。ステップ502において、最小ピッチ $g$ をもつ複数のゲート相互接続に電流を流す。ステップ504において、最小ピッチ $m$ をもつ複数の金属相互接続に電流を流す。ステップ506において、ゲート相互接続と金属相互接続とを相互接続する複数のビアに電流を流す。ビアは最小ピッチ $v$ を有する。ゲート相互接続、金属相互接続、およびビアのピッチは $g^2 + m^2 + v^2$ を満たす。さらに、 $g$ と $m$ とのLCMは $20g$ よりも小さい。複数の金属相互接続は、第1の相互接続レベルまたは第2の相互接続レベルのうちの少なくとも1つ上にあり得、ビアは、第1の相互接続レベルと第2の相互接続レベルとの間で金属相互接続を相互接続し得る。第1の相互接続レベルは第1の金属層であり得、第2の相互接続レベルは第2の金属層であり得る。ステップ508において、 $m_2$ の最小ピッチをもつ第2の複数の金属相互接続に電流を流し、ここで、 $m_2 > m$ であり、 $g$ と $m$ と $m_2$ とのLCMは $20g$ よりも小さい。複数の金属相互接続は第3の相互接続レベル上にあり得、第2の複数の金属相互接続は第5の相互接続レベル上にあり得る。ビアは、複数の金属相互接続と第2の複数の金属相互接続との間で金属相互接続を相互接続し得る。第3の相互接続レベルは第3の金属層であり得、第5の相互接続レベルは第5の金属層であり得る。

【0015】

[0019]一構成では、SOC装置は、最小ピッチ $g$ をもつ複数のゲート相互接続に電流を流すための手段と、最小ピッチ $m$ をもつ複数の金属相互接続に電流を流すための手段と、ゲート相互接続と金属相互接続とを相互接続する複数のビアに電流を流すための手段とを含む。ビアは最小ピッチ $v$ を有し、 $g^2 + m^2 + v^2$ であり、 $g$ と $m$ とのLCMは $20g$ よりも小さい。複数のゲート相互接続に電流を流すための手段は複数のゲート相互接続であり、複数の金属相互接続に電流を流すための手段は複数の金属相互接続であり、複数のビアに電流を流すための手段は複数のビアである。SOC装置は、 $m_2$ の最小ピッチをもつ第2の複数の金属相互接続に電流を流すための手段をさらに含み得、ここで、 $m_2 > m$ であり、 $g$ と $m$ と $m_2$ とのLCMは $20g$ よりも小さい。第2の複数の金属相互接続に電流を流すための手段は第2の複数の金属相互接続である。

【0016】

[0020]上記で与えたように、 $x\%$ エリヤスケーリングを取得するための要件を仮定すれば、いくつかの相互接続のために $x\%$ よりも大きいピッチスケーリングが使用され得る。最小ピッチスケーリングは、最小ビアピッチ限界に基づいて決定され得る。そのようなスケーリングは、すべての相互接続について、 $x\%$ ピッチスケーリングに勝る、コスト利益、電力利益、および性能利益の改善を与え得る。

【0017】

[0021]開示したプロセスにおけるステップの特定の順序または階層は、例示的な手法の一例であることを理解されたい。設計上の選好に基づいて、プロセスにおけるステップの

10

20

30

40

50

特定の順序または階層は並べ替えられ得ることを理解されたい。さらに、いくつかのステップは組み合わせられるかまたは省略され得る。添付の方法クレームは、様々なステップの要素を例示的な順序で提示したものであり、提示された特定の順序または階層に限定されるものではない。

【 0 0 1 8 】

[0022]以上の説明は、当業者が本明細書で説明された様々な態様を実行できるようにするために提供される。これらの態様に対する様々な変更は当業者には容易に明らかであり、本明細書で定義された一般原理は他の態様に適用され得る。したがって、特許請求の範囲は、本明細書に示された態様に限定されるものではなく、クレーム文言に矛盾しない全範囲を与えられるべきであり、ここにおいて、単数形の要素への言及は、そのように明記されていない限り、「唯一無二の」を意味するものではなく、「1つまたは複数の」を意味するものである。「例示的」という単語は、本明細書では「例、事例、または例示の働きをすること」を意味するために使用する。「例示的」として本明細書で説明するいかなる態様も、必ずしも他の態様よりも好適または有利なものと解釈すべきではない。別段に明記されていない限り、「いくつかの」という用語は「1つまたは複数の」を指す。「A、B、またはCのうちの少なくとも1つ」、「A、B、およびCのうちの少なくとも1つ」、および「A、B、C、またはそれらの任意の組合せ」などの組合せは、A、B、および/またはCの任意の組合せを含み、複数のA、複数のB、または複数のCを含み得る。詳細には、「A、B、またはCのうちの少なくとも1つ」、「A、B、およびCのうちの少なくとも1つ」、ならびに「A、B、C、またはそれらの任意の組合せ」などの組合せは、Aのみ、Bのみ、Cのみ、AおよびB、AおよびC、BおよびC、またはAおよびBおよびCであり得、ここで、いかなるそのような組合せも、A、B、またはCのうちの1つまたは複数の部材を含んでいることがある。当業者に知られている、または後に知られることになる、本開示全体にわたって説明した様々な態様の要素のすべての構造的および機能的均等物は、参照により本明細書に明確に組み込まれ、特許請求の範囲に包含されるものである。その上、本明細書で開示したいかなることも、そのような開示が特許請求の範囲に明示的に具陳されているかどうかにかかわらず、公に供するものではない。いかなるクレーム要素も、その要素が「のための手段」という語句を使用して明確に具陳されていない限り、ミーンズプラスファンクションとして解釈されるべきではない。

以下に本願発明の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【 C 1 】

最小ピッチ  $g$  をもつ複数のゲート相互接続と、

最小ピッチ  $m$  をもつ複数の金属相互接続と、

前記ゲート相互接続と前記金属相互接続とを相互接続する複数のビアと、前記ビアが最小ピッチ  $v$  を有する、を備え、

ここにおいて、 $g^2 + m^2 \leq v^2$ であり、 $g$ と $m$ との最小公倍数(LCM)が $2.0g$ よりも小さい、システムオンチップ(SOC)装置。

【 C 2 】

$g$ が約96nmであり、 $m$ が約64nmであり、 $v$ が約115nmである、C1に記載の装置。

【 C 3 】

前記複数の金属相互接続が、第1の相互接続レベルまたは第2の相互接続レベルのうちの少なくとも1つ上にあり、前記ビアが、前記第1の相互接続レベルと前記第2の相互接続レベルとの間で前記金属相互接続を相互接続する、C1に記載の装置。

【 C 4 】

前記第1の相互接続レベルが第1の金属層であり、前記第2の相互接続レベルが第2の金属層である、C3に記載の装置。

【 C 5 】

$m_2$ の最小ピッチをもつ第2の複数の金属相互接続をさらに備え、ここにおいて、 $m_2 > m$ であり、 $g$ と $m$ と $m_2$ との前記LCMが $2.0g$ よりも小さい、C1に記載の装置。

[ C 6 ]

g が約 9 6 n m であり、m が約 7 2 n m であり、v が約 1 1 5 n m であり、m<sub>2</sub> が約 8 0 n m である、C 5 に記載の装置。

[ C 7 ]

前記複数の金属相互接続が第 3 の相互接続レベル上にあり、前記第 2 の複数の金属相互接続が第 5 の相互接続レベル上にあり、ここにおいて、前記ビアが、前記複数の金属相互接続と前記第 2 の複数の金属相互接続との間で金属相互接続を相互接続する、C 5 に記載の装置。

[ C 8 ]

前記第 3 の相互接続レベルが第 3 の金属層であり、前記第 5 の相互接続レベルが第 5 の金属層である、C 7 に記載の装置。

10

[ C 9 ]

最小ピッチ g をもつ複数のゲート相互接続に電流を流すことと、  
最小ピッチ m をもつ複数の金属相互接続に電流を流すことと、  
前記ゲート相互接続と前記金属相互接続とを相互接続する複数のビアに電流を流すことと、前記ビアが最小ピッチ v を有する、を備え、  
ここにおいて、 $g^2 + m^2 \leq v^2$  であり、g と m との最小公倍数 ( L C M ) が 2 0 g よりも小さい、システムオンチップ ( S O C ) 装置を動作させる方法。

[ C 1 0 ]

前記複数の金属相互接続が、第 1 の相互接続レベルまたは第 2 の相互接続レベルのうちの少なくとも 1 つ上にあり、前記ビアが、前記第 1 の相互接続レベルと前記第 2 の相互接続レベルとの間で前記金属相互接続を相互接続する、C 9 に記載の方法。

20

[ C 1 1 ]

前記第 1 の相互接続レベルが第 1 の金属層であり、前記第 2 の相互接続レベルが第 2 の金属層である、C 1 0 に記載の方法。

[ C 1 2 ]

m<sub>2</sub> の最小ピッチをもつ第 2 の複数の金属相互接続に電流を流すことをさらに備え、ここにおいて、m<sub>2</sub> > m であり、g と m と m<sub>2</sub> との前記 L C M が 2 0 g よりも小さい、C 9 に記載の方法。

[ C 1 3 ]

前記複数の金属相互接続が第 3 の相互接続レベル上にあり、前記第 2 の複数の金属相互接続が第 5 の相互接続レベル上にあり、ここにおいて、前記ビアが、前記複数の金属相互接続と前記第 2 の複数の金属相互接続との間で金属相互接続を相互接続する、C 1 2 に記載の方法。

30

[ C 1 4 ]

前記第 3 の相互接続レベルが第 3 の金属層であり、前記第 5 の相互接続レベルが第 5 の金属層である、C 1 3 に記載の方法。

[ C 1 5 ]

最小ピッチ g をもつ複数のゲート相互接続に電流を流すための手段と、  
最小ピッチ m をもつ複数の金属相互接続に電流を流すための手段と、  
前記ゲート相互接続と前記金属相互接続とを相互接続する複数のビアに電流を流すための手段と、前記ビアが最小ピッチ v を有する、を備え、  
ここにおいて、 $g^2 + m^2 \leq v^2$  であり、g と m との最小公倍数 ( L C M ) が 2 0 g よりも小さい、システムオンチップ ( S O C ) 装置。

40

[ C 1 6 ]

前記複数の金属相互接続が、第 1 の相互接続レベルまたは第 2 の相互接続レベルのうちの少なくとも 1 つ上にあり、前記ビアが、前記第 1 の相互接続レベルと前記第 2 の相互接続レベルとの間で前記金属相互接続を相互接続する、C 1 5 に記載の装置。

[ C 1 7 ]

前記第 1 の相互接続レベルが第 1 の金属層であり、前記第 2 の相互接続レベルが第 2 の

50



金属層である、C 1 6 に記載の装置。

[ C 1 8 ]

$m_2$  の最小ピッチをもつ第 2 の複数の金属相互接続に電流を流すための手段をさらに備え、ここにおいて、 $m_2 > m$  であり、 $g$  と  $m$  と  $m_2$  との前記 L C M が 2 0  $g$  よりも小さい、C 1 5 に記載の装置。

[ C 1 9 ]

前記複数の金属相互接続が第 3 の相互接続レベル上にあり、前記第 2 の複数の金属相互接続が第 5 の相互接続レベル上にあり、ここにおいて、前記ビアが、前記複数の金属相互接続と前記第 2 の複数の金属相互接続との間で金属相互接続を相互接続する、C 1 8 に記載の装置。

[ C 2 0 ]

前記第 3 の相互接続レベルが第 3 の金属層であり、前記第 5 の相互接続レベルが第 5 の金属層である、C 1 9 に記載の装置。

10

【図 1】

図 1

	28nm	20/16/14nm
ゲート	$g$ (e.g., 130nm)	$g_2$ (e.g., 90nm (70%))
M1	$m1$ (e.g., 90nm)	$m1_2$ (e.g., 64nm (70%))
Ma	$ma$ (e.g., 90nm)	$ma_2$ (e.g., 64nm (70%))
Mb		$mb$ (e.g., 80nm)
ビア	$v1$ (e.g., 130nm)	$v2$ (e.g., 115nm (88%))

FIG. 1

【図 2】

図 2

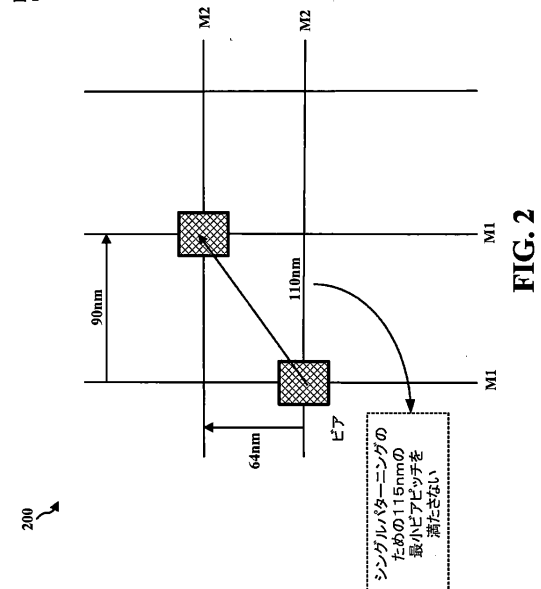


FIG. 2

【図 3】

図 3

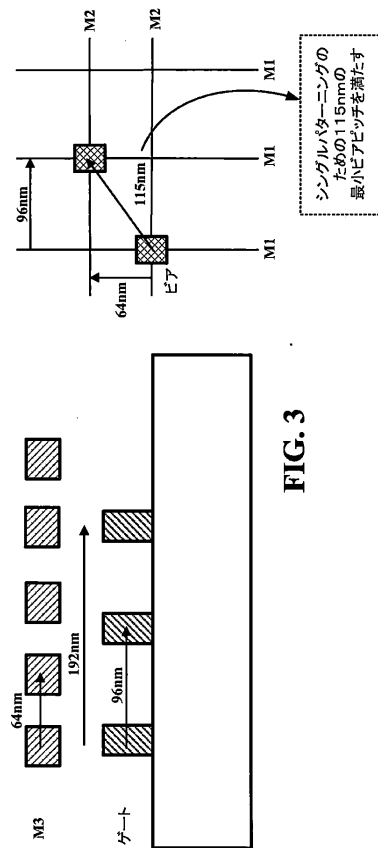


FIG. 3

【図 4】

図 4

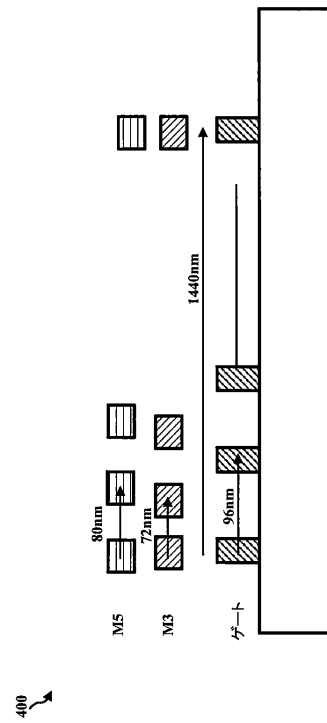


FIG. 4

【図 5】

図 5

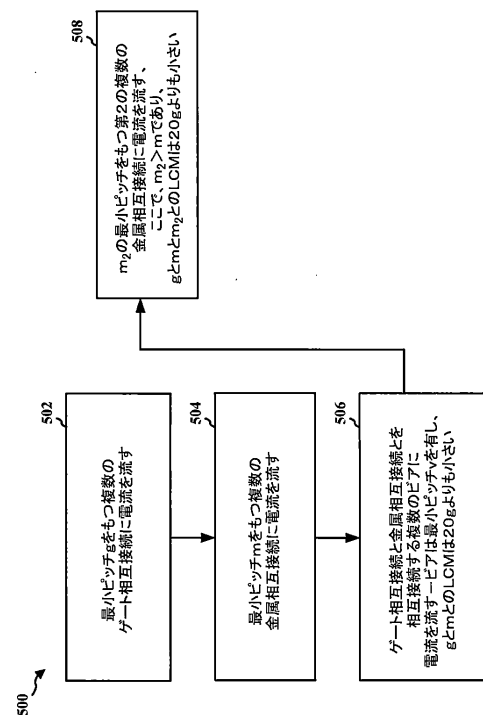


FIG. 5

## フロントページの続き

- (72)発明者 チェン、シャンドン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 クウォン、オーサン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 タージオグル、イージン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 ブンナリム、ハディ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5、クゥアルコム・インコーポレイテッド気付

審査官 戸次 一夫

- (56)参考文献 特開平06 - 037279 (JP, A)  
特開2007 - 234804 (JP, A)  
特開2005 - 244978 (JP, A)  
特開2008 - 171977 (JP, A)  
特表2011 - 501876 (JP, A)  
国際公開第2012/053125 (WO, A1)  
米国特許出願公開第2013/0072020 (US, A1)  
米国特許第08198655 (US, B1)  
米国特許第07492013 (US, B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/82