

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2022-550449

(P2022-550449A)

(43)公表日 令和4年12月1日(2022.12.1)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
C 2 5 D 17/08 (2006.01)	C 2 5 D 17/08	S 4 K 0 2 4
C 2 5 D 17/06 (2006.01)	C 2 5 D 17/06	C
C 2 5 D 7/12 (2006.01)	C 2 5 D 7/12	
C 2 5 D 17/10 (2006.01)	C 2 5 D 17/10	A
C 2 5 D 5/02 (2006.01)	C 2 5 D 5/02	B

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全27頁)

(21)出願番号	特願2022-520369(P2022-520369)	(71)出願人	592010081 ラム リサーチ コーポレーション L A M R E S E A R C H C O R P O R A T I O N
(86)(22)出願日	令和2年9月30日(2020.9.30)	(74)代理人	110000028弁理士法人明成国際特許事務所
(85)翻訳文提出日	令和4年5月17日(2022.5.17)	(72)発明者	カーズ・グレゴリー・ジェイ・ アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 フレモント、クッシング・パークウェイ、4 6 5 0
(86)国際出願番号	PCT/US2020/053518	(72)発明者	チュア・リー・ベン アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 フレモント、クッシング・パークウェイ、4 6 5 0
(87)国際公開番号	WO2021/067419		
(87)国際公開日	令和3年4月8日(2021.4.8)		
(31)優先権主張番号	62/911,029		
(32)優先日	令和1年10月4日(2019.10.4)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,)		

最終頁に続く

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リップシールプレートアウトを防止するためのウエハ遮蔽

(57)【要約】

【解決手段】半導体基板に対する金属の電着中のリップシール上への金属の望ましくない堆積(リップシールプレートアウト)は、リップシールに向けられるイオン電流を最小化または排除することによって最小化または排除される。例えば、電着は、電気めっきの過程で半導体基板上の陰極バイアスされた導電性材料とのリップシールの接触を回避するように実施することができる。これは、リップシールに近接する小さな選択されたゾーンを遮蔽してリップシールに近接する金属の電着を抑制し、金属とリップシールの接触を回避することによって達成することができる。いくつかの実施形態では、遮蔽は、金属をスルーレジストフィーチャに電気めっきする間に異なる内径のリップシールを順次使用することによって達成され、より小さな直径を有するリップシールが第1の電気めっきステップ中に使用され、選択されたゾーンでの電着をブロックするシールドとして機能する。第2の電気めっきステップでは、より大きな内径のリップシールが使用される。

【選択図】 図5B

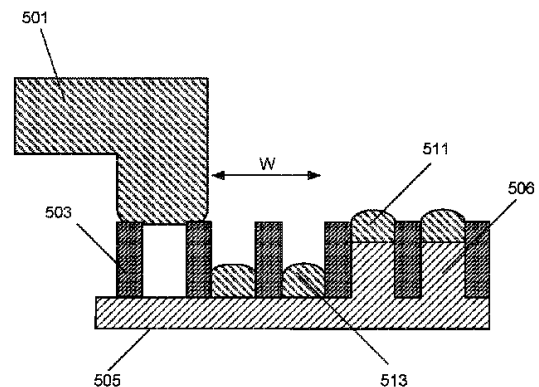


FIGURE 5B

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気めっき装置のリップシール上への金属の堆積を防止または低減しながら、複数のスルーマスク凹型フィーチャを有する半導体基板上に前記金属を電着させる方法であって、

(a) 第 1 のリップシールを使用して、第 1 の金属を第 1 の電気めっきセル内の前記半導体基板の前記スルーマスク凹型フィーチャに電着させ、

(b) (a) の後に前記第 1 のリップシールよりも大きい内径を有する第 2 のリップシールを使用して、第 2 の電気めっきセル内で第 2 の金属を前記スルーマスク凹型フィーチャに電着させることを備え、前記半導体基板は、前記第 1 の金属が選択されたゾーンに電着されないように、かつ前記第 2 の金属が前記選択されたゾーンに電着されることを可能にするように、前記第 2 のリップシールではなく、前記第 1 のリップシールによって電解質への曝露から遮蔽された前記選択されたゾーンを備える、方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、

(b) の前記選択されたゾーンにおける前記第 2 の金属の電着は、前記マスクの平面の上方への電着をもたらさない、方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法であって、

(b) の前記選択されたゾーンにおける前記第 2 の金属の電着は、前記電着された第 2 の金属と前記第 2 のリップシールの接触をもたらさない、方法。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、

(b) は、前記選択されたゾーンの外側の前記マスクの平面の上方に前記第 2 の金属の電着をもたらす、方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、

(b) は、前記選択されたゾーンの外側の前記マスクの平面の上方に前記第 2 の金属の電着をもたらす、前記選択されたゾーンにおける前記マスクの前記平面の下方に電着をもたらす、方法。

30

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 1 の金属は、銅であり、前記第 2 の金属は、スズと銀の組み合わせである、方法

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 1 の金属は、スズと銀の組み合わせであり、前記第 2 の金属は、スズと銀の組み合わせである、方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記選択されたゾーンの幅は、約 0.05 ~ 1 mm である、方法。

40

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記選択されたゾーンの前記幅は、約 0.25 mm である、方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記マスクは、フォトレジストであり、前記第 2 のリップシールは、電気めっきの過程で前記フォトレジストと直接接触している、方法。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の方法であって、

50

前記スルーマスク凹型フィーチャは、約 10 ~ 50 μm の幅を有する、方法。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記マスクは、約 10 ~ 100 μm の厚さを有する、方法。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 1 および第 2 のリップシールは、エラストマー材料から作製され、前記選択されたゾーンの幅は、前記第 2 のリップシールの内側半径と前記第 1 のリップシールの内側半径との間の差に等しく、前記選択されたゾーンは、環状の形状を有する、方法。

【請求項 14】

金属を前記半導体基板上に電気めっきするためのシステムであって、

(a) 第 1 の金属を前記半導体基板上に電着させるように構成されている第 1 の電気めっき装置であって、第 1 のリップシールを有する基板ホルダを備える第 1 の電気めっき装置と、

(b) 第 2 の金属を前記半導体基板上に電着させるように構成されている第 2 の電気めっき装置であって、第 2 のリップシールを有する基板ホルダを備える第 2 の電気めっき装置と、を備え、前記第 2 のリップシールは、前記第 1 のリップシールよりも大きい内径を有する、システム。

【請求項 15】

請求項 14 に記載のシステムであって、

前記第 2 のリップシールの内側半径と前記第 1 のリップシールの内側半径との差は、約 1 mm 未満である、システム。

【請求項 16】

請求項 14 に記載のシステムであって、

前記第 2 のリップシールの内側半径と前記第 1 のリップシールの内側半径との差は、約 0.05 ~ 1 mm である、システム。

【請求項 17】

請求項 14 に記載のシステムであって、

前記第 2 のリップシールの内側半径と前記第 1 のリップシールの内側半径との差は、約 0.25 mm である、システム。

【請求項 18】

請求項 14 に記載のシステムであって、

前記第 1 および第 2 のリップシールは、エラストマー材料を含む、システム。

【請求項 19】

請求項 14 に記載のシステムであって、

前記第 1 および第 2 の金属は、異なっており、前記第 1 の電気めっき装置は、銅陽極を備え、前記第 2 の電気めっき装置は、スズ陽極を備える、システム。

【請求項 20】

請求項 14 に記載のシステムであって、

前記第 1 の金属および前記第 2 の金属は両方とも、スズと銀の組み合わせであり、前記第 1 の電気めっき装置および前記第 2 の電気めっき装置は両方とも、スズ陽極を備える、システム。

【請求項 21】

請求項 14 に記載のシステムであって、

前記半導体基板を前記第 1 の電気めっき装置から前記第 2 の電気めっき装置に移送するように構成されている機構をさらに備える、システム。

【請求項 22】

請求項 14 に記載のシステムであって、

前記第 1 および第 2 の電気めっき装置の少なくとも 1 つは、スズと銀の組み合わせの電着のために構成され、陽極チャンバおよび陰極チャンバを分離する膜を含み、前記膜は、

10

20

30

40

50

銀イオンが前記膜を横切って移動すること実質的に防止する、システム。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 に記載のシステムであって、

前記第 1 の電気めっき装置は、銅の電着のために構成され、前記第 2 の装置は、スズと銀の組み合わせの電着のために構成されている、システム。

【請求項 2 4】

請求項 1 4 に記載のシステムであって、

(i) 前記半導体基板上のスルーマスク凹型フィーチャを部分的に充填するための前記第 1 の電気めっき装置における第 1 の金属の電気めっきをもたらし、

(i i) 前記第 2 の電気めっき装置への前記半導体基板の移送をもたらし、

(i i i) 前記第 1 の金属上への前記第 2 の電気めっき装置における第 2 の金属の電気めっきをもたらし、それにより前記第 2 のリップシールが電気めっきの過程で前記電気めっきされた第 2 の金属と接触しないように、かつ前記スルーマスク凹型フィーチャの少なくとも一部が前記マスクの平面の上方に充填されるようにする

ためのプログラム命令を含むコントローラをさらに備える、システム。

【請求項 2 5】

電気めっき装置のリップシール上への金属の堆積を防止または低減しながら、前記金属を半導体基板上に電着させる方法であって、

(a) 半導体基板を前記電気めっき装置の基板ホルダに提供し、前記基板ホルダは、前記リップシールの少なくとも一部が電気めっき中に電解質に接触するように位置決めされたリップシールを備え、

(b) 前記リップシールに向けられるイオン電流の流れを防止または低減しながら、前記金属を前記半導体基板上に電気めっきすること

を備える、方法。

【請求項 2 6】

電気めっき装置のリップシール上への金属の堆積を防止または低減しながら、複数のスルーマスク凹型フィーチャを有する半導体基板上に金属を電着させる方法であって、

(a) 金属が前記マスクの平面の上方に堆積してリップシールに接触しないように、前記リップシールに近接する選択されたゾーンを遮蔽しながら、前記金属を電気めっきセル内の前記半導体基板の前記凹型スルーマスクフィーチャに電着させること

を備える、方法。

【請求項 2 7】

電気めっき装置のリップシール上への金属の堆積を防止または低減しながら、複数のスルーマスク凹型フィーチャを有する半導体基板上に金属を電着させる方法であって、

(a) 可撓性リップシールを使用して、金属を電気めっきセル内の前記半導体基板の前記凹型スルーマスクフィーチャに電着させ、前記可撓性リップシールは、前記金属が前記リップシールの第 1 の位置によって遮蔽された選択されたゾーンに電着されないように前記第 1 の位置に構成され、前記選択されたゾーンは、前記基板の周辺に配置され、

(b) 前記選択されたゾーンの前記遮蔽を除去するために前記可撓性リップシールを第 2 の位置に構成し、(a) の後に前記リップシールが前記第 2 の位置にある間に前記金属を前記凹型スルーマスクフィーチャに電着させ、前記選択されたゾーンでの前記電着は、前記マスクの平面の上方での電着をもたさず、前記電着された金属と前記リップシールの接触をもたさないが、前記半導体基板上の他の場所での電着は、前記マスクの前記平面の上方での電着をもたさずこと

を備える、方法。

【請求項 2 8】

金属を半導体基板上に堆積するための電気めっき装置であって、

(a) 電解質および陽極を保持するように構成されているめっき容器と、

(b) 電気めっき中に前記半導体基板を保持し、陰極バイアスするように構成されている基板ホルダであって、前記電気めっき装置は、前記基板ホルダのリップシールに近接し

10

20

30

40

50

て位置決めされた約1mm未満の幅を有する環状のシールドをさらに備える基板ホルダとを備える、電気めっき装置。

【請求項29】

金属を半導体基板上に堆積するための電気めっき装置であって、

(a) 電解質および陽極を保持するように構成されているめっき容器と、

(b) 電気めっき中に前記半導体基板を保持し、陰極バイアスするように構成されている基板ホルダであって、前記基板ホルダは、第1の位置と第2の位置との間で形状を変化させるように構成されている可撓性リップシールを備え、前記第1および第2の位置は、前記半導体基板の表面を別に遮蔽する基板ホルダと

を備える、電気めっき装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

参照による援用

本出願の一部として、本明細書と同時にPCT出願願書が提出される。この同時出願されたPCT出願願書に明記され、本出願が利益または優先権を主張する各出願は、参照によりその全体があらゆる目的で本明細書に組み込まれる。

【0002】

本発明は、半導体デバイス製造のための方法および装置に関する。具体的には、本発明の実施形態は、金属の電着、特にスルーマスク電気めっきに関する。

20

【背景技術】

【0003】

半導体デバイス製作におけるスルーマスク電気めっきは、凹型フィーチャの底部に露出する導電層を有する凹型フィーチャ(スルーマスク凹型フィーチャ)への金属の電着を伴う。これらの基板における凹型フィーチャの側壁およびフィールド領域は、フォトレジストなどの非導電性マスク材料で作製される。電気めっき中、半導体基板は、マスク材料の下にある導電層に対して電気的接触を行い、負の電圧を電源から導電層に適用することによって陰極バイアスされる。接触は、典型的には、基板ホルダアセンブリ内の半導体基板の周辺で行われる。

【0004】

30

基板ホルダはまた、典型的には、半導体基板を保持するカップと、電解質からウエハ基板の外縁および裏側をシールするエラストマーリップシールとを含む。電気めっき中、陰極バイアスされた基板が電解質と接触させられ、これにより半導体基板上の陰極バイアスされた金属と接触すると、電解質に含まれるイオンの電気化学的還元が生じる。いくつかの用途では、ウエハレベルパッケージング(WLP)などにおいて、スズおよび銀などの2つの金属が、スズおよび銀イオンを含む電解質を使用して電気めっきされる。形成されたスズ-銀(SnAg)パンプは、次に、いくつかの基板を一緒にはんだ付けするために使用することができる。

【0005】

ここで提供される背景の説明は、本開示の内容を概ね提示することを目的とする。この背景技術のセクションで説明される範囲内における、現時点で名前を挙げられている発明者らによる研究、ならびに出願の時点で先行技術として別途みなされ得ない説明の態様は、明示または暗示を問わず、本開示に対抗する先行技術として認められない。

40

【発明の概要】

【0006】

一態様では、電気めっき装置のリップシール上への金属の堆積(リップシールプレートアウトと呼ばれる)を防止または低減しながら、複数のスルーマスク凹型フィーチャを有する半導体基板上に金属を電着させる方法が提供される。一実施形態では、方法は、(a)第1のリップシールを使用して、第1の金属を第1の電気めっきセル内の半導体基板のスルーマスク凹型フィーチャに電着させ、(b)第1の金属を電着させた後に、第1のリ

50

リップシールよりも大きい内径を有する第2のリップシールを使用して、第2の電気めっきセル内で第2の金属をスルーマスク凹型フィーチャに電着させることを備え、半導体基板は、第1の金属が選択されたゾーンに電着されないように、かつ第2の金属が選択されたゾーンに電着されることを可能にするように、第2のリップシールではなく、第1のリップシールによって電解質への曝露から遮蔽された選択されたゾーンを含む。リップシールは、典型的にはエラストマー材料で作製され、半導体基板の外縁および裏側をシールする。リップシールの内径は、リップシールの開いた部分の直径を指す。選択されたゾーンの幅は、典型的には、第2のリップシールの内側半径と第1のリップシールの内側半径との差に等しい。

【0007】

10

いくつかの実施形態では、選択されたゾーンにおける第2の金属の電着は、マスクの平面の上方への電着をもたらさない。好ましくは、選択されたゾーンにおける第2の金属の電着は、電着された第2の金属と第2のリップシールの接触をもたらさない。いくつかの実施形態では、第2の金属の電着は、選択されたゾーンの外側のマスクの平面の上方に第2の金属の電着をもたらす。一実施形態では、第2の金属の電着は、選択されたゾーンの外側のマスクの平面の上方に第2の金属の電着をもたらし、選択されたゾーンにおけるマスクの平面の下方に電着をもたらす。

【0008】

いくつかの実施形態では、第1および第2の金属は、異なる金属である。例えば、一実施形態では、第1の金属は、銅であり、第2の金属は、スズと銀の組み合わせである。他の実施形態では、第1および第2の金属は、同じ金属（金属の組み合わせを含む）である。例えば、いくつかの実施形態では、第1の金属は、スズと銀の組み合わせであり、第2の金属は、スズと銀の組み合わせである。いくつかの実施形態では、選択されたゾーンの幅は、約0.05~1mmである。一実施形態では、選択されたゾーンの幅は、約0.25mmである。いくつかの実施形態では、マスクは、フォトレジストであり、第2のリップシールは、電気めっきの過程でフォトレジストと直接接触している。スルーマスク凹型フィーチャの幅は変化する可能性があり、いくつかの実施形態では、スルーマスク凹型フィーチャは、約10~50 μ mの幅を有する。いくつかの実施形態では、マスクは、約10~100 μ mの厚さを有する。

20

【0009】

30

いくつかの実施形態では、第1および第2のリップシールは、エラストマー材料から作製され、選択されたゾーンの幅は、第2のリップシールの内側半径と第1のリップシールの内側半径との間の差に等しく、選択されたゾーンは、環状の形状を有する。

【0010】

別の態様では、電気めっき装置のリップシール上への金属の堆積を防止または低減しながら、金属を半導体基板上に電着させる方法が提供される。方法は、一実施形態では、(a)半導体基板を電気めっき装置の基板ホルダに提供し、基板ホルダは、リップシールを備え、リップシールは、リップシールの少なくとも一部が電気めっき中に電解質に接触するように位置決めされ、b)リップシールに向けられるイオン電流の流れを防止または低減しながら、金属を半導体基板上に電気めっきすることを含む。

40

【0011】

いくつかの実施形態では、リップシールに向けられるイオン電流の流れを防止または低減することは、電気めっきの過程でリップシールが半導体基板上の陰極バイアスされた導電性材料と接触しないように金属を電気めっきすることを含む。いくつかの実施形態では、(b)の電気めっきは、半導体基板上に電着されている導電性金属層と接触することなく、リップシールが非導電性マスク材料と接触している間に、金属をスルーマスク凹型フィーチャに電着させることを含む。いくつかの実施形態では、スズ(Sn)および銀(Ag)は、半導体基板上に（例えば、スルーマスクフィーチャ内に）同時に堆積されている。他の実施形態では、スズは、単一の金属として電着される。

【0012】

50

別の態様では、方法が提供され、方法は、(a) 金属が第1のリップシールによって遮蔽された選択されたゾーンに電着されないように、第1のリップシールを使用して、第1の金属を第1の電気めっきセル内の半導体基板の凹型スルーマスクフィーチャに電着させ、選択されたゾーンは、基板の周辺に位置され、(b) 第1のリップシールよりも大きい直径を有し、選択されたゾーンに隣接して位置決めされた第2のリップシールを使用して、(a)の後に第2の電気めっきセル内で第2の金属を凹型スルーマスクフィーチャに電着させ、選択されたゾーンでの電着は、マスクの平面の上方での電着をもたらさず、電着された第2の金属と第2のリップシールの接触をもたらさないが、半導体基板上の他の場所での電着は、マスクの平面の上方での電着をもたらすことを含む。いくつかの実施形態では、第1の金属は、銅であり、第2の金属は、スズと銀の組み合わせである。他の実施形態では、第1の金属と第2の金属の両方は、同じである。例えば、一実施形態では、第1の金属は、スズと銀の組み合わせであり、第2の金属も、同様にスズと銀の組み合わせである。いくつかの実施形態では、選択されたゾーンの幅は、約0.05~1mmである。例えば、1つの実施態様では、選択されたゾーンの幅は、約0.25mmである。いくつかの実施形態では、スルーマスク凹型フィーチャは、約10~50 μ mの幅を有する。いくつかの実施形態では、マスクは、約10~100 μ mの厚さを有する。マスク材料は、フォトレジストであってもよく、第2のリップシールは、典型的には、電気めっきの過程でフォトレジストと直接接触している。別の態様では、電気めっき装置のリップシール上への金属の堆積を防止または低減しながら、金属を複数のスルーマスク凹型フィーチャを有する半導体基板上に電着させる方法が提供される。いくつかの実施形態では、方法は、(a) 金属がマスクの平面の上方に堆積してリップシールに接触しないように、リップシールに近接する選択されたゾーンを遮蔽しながら、金属を電気めっきセル内の半導体基板の凹型スルーマスクフィーチャに電着させることを含む。一実施態様では、選択されたゾーンは、リップシールに取り付けられた(例えば、解放可能に取り付けられた)シールドによって遮蔽され、シールドから基板までの距離は、約1mm未満である。いくつかの実施形態では、選択されたゾーンは、約1mm未満の幅を有する。

10

20

【0013】

別の態様では、方法が提供され、方法は、(a) 可撓性リップシールを使用して、金属を電気めっきセル内の半導体基板の凹型スルーマスクフィーチャに電着させ、可撓性リップシールは、金属がリップシールの第1の位置によって遮蔽された選択されたゾーンに電着されないように第1の位置に構成され、選択されたゾーンは、基板の周辺に配置され、(b) 選択されたゾーンの遮蔽を除去するために可撓性リップシールを第2の位置に構成し、(a)の後にリップシールが第2の位置にある間に金属を凹型スルーマスクフィーチャに電着させ、選択されたゾーンでの電着は、マスクの平面の上方での電着をもたらさず、リップシールとの接触をもたらさないが、半導体基板上の他の場所での電着は、マスクの平面の上方での電着をもたらすことを含む。いくつかの実施形態では、可撓性リップシールは、カップ形状駆動トルクを含むトルクを使用して、第1の構成から第2の構成に変化する。いくつかの実施形態では、可撓性リップシールは、圧縮を使用して、第1の構成から第2の構成に変化する。

30

40

【0014】

いくつかの実施形態では、提供される方法は、フォトレジストを半導体基板に塗布するステップと、フォトレジストを光に露光するステップと、フォトレジストをパターンニングし、そのパターンを半導体基板に転写するステップと、半導体基板からフォトレジストを選択的に除去するステップとをさらに含む。

【0015】

別の態様では、金属を半導体基板上に電気めっきするためのシステムが提供され、システムは、(a) 第1の金属を半導体基板上に電着させるように構成されている第1の電気めっき装置であって、第1のリップシールを有する基板ホルダを備える第1の電気めっき装置と、(b) 第2の金属を半導体基板上に電着させるように構成されている第2の電気めっき装置であって、第2のリップシールを有する基板ホルダを備える第2の電気めっき

50

装置と、を備え、第2のリップシールは、第1のリップシールよりも大きい内径を有する第2の電気めっき装置とを含む。いくつかの実施形態では、第2のリップシールの内側半径と第1のリップシールの内側半径との差は、約1mm未満である。いくつかの実施形態では、第2のリップシールの内側半径と第1のリップシールの内側半径との差は、約0.05~1mm、例えば、約0.25mmである。いくつかの実施形態では、第1および第2のリップシールは、エラストマー材料を含む。一実施形態では、第1および第2の金属は、異なっており、第1の電気めっき装置は、銅陽極を含み、第2の電気めっき装置は、スズ陽極を含む。別の実施形態では、第1の金属および第2の金属は両方とも、スズと銀の組み合わせであり、第1の電気めっき装置および第2の電気めっき装置は両方とも、スズ陽極を含む。いくつかの実施形態では、システムは、半導体基板を第1の電気めっき装置から第2の電気めっき装置に移送するように構成されている機構をさらに含む。いくつかの実施形態では、第1および第2の電気めっき装置の少なくとも1つは、スズと銀の組み合わせの電着のために構成され、陽極チャンバおよび陰極チャンバを分離する膜を含み、膜は、銀イオンが膜を横切って移動することを実質的に防止する。例えば、一実施形態では、第1の電気めっき装置は、銅の電着のために構成され、第2の装置は、スズと銀の組み合わせの電着のために構成される。

10

【0016】

いくつかの実施形態では、システムは、(i)スルーマスク凹型フィーチャを部分的に充填するための第1の電気めっき装置における第1の金属の電気めっきをもたらし、(ii)第2の電気めっき装置への半導体基板の移送をもたらし、(iii)第1の金属上への第2の電気めっき装置における第2の金属の電気めっきをもたらし、それにより第2のリップシールが堆積の過程で電着された第2の金属と接触しないように、かつ凹型スルーマスクフィーチャの少なくとも一部がマスクの平面の上方に充填されるようにするためのプログラム命令を有するコントローラをさらに含む。

20

【0017】

別の態様では、金属を半導体基板上に堆積するための電気めっき装置が提供される。装置は、(a)電解質および陽極を保持するように構成されているめっき容器と、(b)電気めっき中に半導体基板を保持し、陰極バイアスするように構成されている基板ホルダであって、リップシールの内面から内側に延びる取り付けられたシールドを有するリップシールを備える基板ホルダとを含む。いくつかの実施形態では、シールドは、約1mm未満の幅を有する。いくつかの実施形態では、シールドは、電気めっき中のシールドから半導体基板までの距離が約1mm未満になるように位置決めされる。

30

【0018】

別の態様では、金属を半導体基板上に堆積するための電気めっき装置が提供される。装置は、(a)電解質および陽極を保持するように構成されているめっき容器と、(b)電気めっき中に半導体基板を保持し、陰極バイアスするように構成されている基板ホルダと、を備え、電気めっき装置は、基板ホルダのリップシールに近接して位置決めされた約1mm未満の幅を有する環状のシールドをさらに備える。

【0019】

別の態様では、金属を半導体基板上に堆積するための電気めっき装置が提供される。装置は、(a)電解質および陽極を保持するように構成されているめっき容器と、(b)電気めっき中に半導体基板を保持し、陰極バイアスするように構成されている基板ホルダであって、第1の位置と第2の位置との間で形状を変化させるように構成されている可撓性リップシールを備える基板ホルダとを備え、第1および第2の位置は、半導体基板の表面を別に遮蔽する。いくつかの実施形態では、可撓性リップシールは、トルクを使用して第1の位置と第2の位置との間で形状を変化させるように構成される。いくつかの実施形態では、可撓性リップシールは、圧縮を使用して、第1の位置と第2の位置との間で形状を変化させるように構成されている。

40

【0020】

本明細書で提供される装置のいずれかは、本明細書で提供される方法のステップのい

50

れかを引き起こすように構成されているプログラム命令を有するコントローラを含むことができる。

【0021】

別の態様では、非一時的コンピュータ機械可読媒体が提供され、非一時的コンピュータ機械可読媒体は、本明細書で提供される方法のいずれかのステップを引き起こすように構成されているコードを含む。

【0022】

本明細書で説明される主題の実施態様のこれらおよび他の態様は、添付の図面および以下の説明に記載されている。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、電気めっきセルの一部の概略図であって、リップシールへのイオン電流の流れを示す図である。

【0024】

【図2A】図2Aは、基板ホルダ内の半導体基板の一部の概略断面図であって、基板の導電性材料とのリップシールの直接接触を示す図である。

【0025】

【図2B】図2Bは、基板ホルダ内の半導体基板の一部の概略断面図であって、基板の導電性材料と直接接触しない場合のリップシールの位置を示す図である。

【0026】

【図3A】図3Aは、スルーレジスト凹型フィーチャを有する半導体基板の一部の概略断面図であって、バンプアウト金属と接触しているリップシールを示す図である。

【0027】

【図3B】図3Bは、スルーレジスト凹型フィーチャを有する半導体基板の一部の概略断面図であって、本明細書で提供される一実施形態による、バンプアウト金属との接触がない場合のリップシールを示す図である。

【0028】

【図4】図4は、本明細書で提供される一実施形態による、電着法のプロセスフロー図である。

【0029】

【図5A】図5Aは、本明細書で提供される一実施形態による、電気めっきの過程でスルーレジスト凹型フィーチャを有する半導体基板の一部の概略断面図である。

【図5B】図5Bは、本明細書で提供される一実施形態による、電気めっきの過程でスルーレジスト凹型フィーチャを有する半導体基板の一部の概略断面図である。

【0030】

【図6】図6は、本明細書で提供される一実施形態による、取り付けられたシールドを有するリップシールを使用して電気めっきを受ける、スルーレジスト凹型フィーチャを有する半導体基板の一部の概略断面図である。

【0031】

【図7A】図7Aは、本明細書で提供される実施形態による、電着で使用することができる修正可能なリップシールの一部の概略断面図である。

【図7B】図7Bは、本明細書で提供される実施形態による、電着で使用することができる修正可能なリップシールの一部の概略断面図である。

【図7C】図7Cは、本明細書で提供される実施形態による、電着で使用することができる修正可能なリップシールの一部の概略断面図である。

【0032】

【図8A】図8Aは、本明細書で提供される実施形態による、電着で使用することができる異なる修正可能なリップシールの概略断面図である。

【図8B】図8Bは、本明細書で提供される実施形態による、電着で使用することができる異なる修正可能なリップシールの概略断面図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

【 図 9 】 図 9 は、本明細書で提供される実施形態による、電気めっきで使用することができる電気めっきセルの簡略概略断面図である。

【 0 0 3 4 】

【 図 1 0 】 図 1 0 は、本明細書で提供される実施形態による、電気めっきで使用することができるツールの概略上面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 5 】

スルーマスク（例えば、スルーレジスト）フィーチャにおける SnAg（スズと銀の組み合わせ）金属の電着中に遭遇する問題の 1 つは、リップシール上の金属堆積物の不注意な形成である。これらの堆積物の形成の機構は、以前は完全には理解されていなかった。

10

【 0 0 3 6 】

リップシール上への金属の堆積を防止または最小化するための方法および装置が、本明細書で提供される。提供される方法は、リップシールの寿命を 8 倍以上延長した。方法および装置は、スルーマスク凹型フィーチャを有する半導体基板上への電気めっき（例えば、WLP 処理において）に特に有用であるが、これらの用途に限定されない。方法は、様々な金属の電気めっき中のリップシールへの堆積を最小化するために使用することができるが、主に、スルーマスクフィーチャを備えた基板上への同時のスズ - 銀（SnAg）電気めっきを参照して説明される。特許請求の範囲で使用される「金属」という用語は、1 つまたは複数の金属を指し、「金属の電着」は、単一の金属の電着に限定されない。例えば、金属は、2 つの金属の組み合わせであり得、金属の一方は、他方の金属よりも高貴である（より高い電極電位を有する）。例えば、「金属」は、スズと銀の組み合わせであり得る。いくつかの実施形態では、方法は、単一の金属としてのスズ（Sn）の電着に使用される。他の実施形態では、方法は、別の金属と同時にスズ（Sn）を電着させるために使用される。

20

【 0 0 3 7 】

本明細書で使用される「半導体基板」という用語は、その構造内の任意の場所に半導体材料を含む、半導体デバイス製作の任意の段階にある基板を指す。半導体基板内の半導体材料は、露出させる必要はないことが理解される。半導体材料を覆う他の材料（例えば、誘電体）の複数の層を有する半導体ウエハは、半導体基板の例である。以下の詳細な説明は、開示される実施態様が、200 mm、300 mm、または 450 mm の半導体ウエハなどの半導体ウエハ上で実施されることを前提としている。しかし、開示される実施態様は、そのように限定されない。ワークピースは、様々な形状、サイズ、および材料のものであり得る。半導体ウエハに加えて、開示される実施態様を利用することができる他のワークピースは、プリント回路基板などのような様々な物品を含む。

30

【 0 0 3 8 】

数値に関して使用される場合の「約」という用語は、別段の指定がない限り、記載された数値の ± 10 % の範囲を含む。

【 0 0 3 9 】

電解処理ウエハ保持アセンブリの弾性シーリング部材（以下、リップシールと呼ばれる）上への金属の堆積は、ウエハレベルのはんだパンピングのための SnAg 電着プロセスにおけるウエハスクラップの主な原因である。リップシールプレートアウトの機構は無電解成分と電解成分の両方を伴うが、電解成分がプレートアウトの主な原因であり、リップシールが半導体基板上の陰極バイアスされた導電性材料と接触するのを防止することによって、リップシール上への望ましくない金属の堆積を大幅に低減することができることが発見された。電解めっきは、リップシール上の無電解めっきよりも 1000 倍以上速く、無電解機構による 1 つのウエハ上へのめっき中に数オングストロームの金属のみが典型的にはリップシール上に堆積され、リップシール上の電解めっきは、1 つのウエハ処理あたり数ミクロンの金属の成長が可能であることが計算によって決定された。

40

【 0 0 4 0 】

50

S n A g 化学物質（電解質中のスズおよび銀イオン）への繰り返しの曝露により、リップシールおよび他のハードウェアは、めっき浴成分の自己反応性のために金属原子の原子コーティングを発達させる（例えば、電解プロセスなどの外部から課されるエネルギーによって駆動されるプロセスとは対照的に）。この自己反応性プロセスは、リップシールプレートアウトの機構の無電解成分と呼ばれる。リップシール上の表面に結合した金属原子と、基板上的陰極バイアスされた金属層との間の接触は、リップシール上の電気めっき（機構の電解成分と呼ばれる）をもたらす。リップシール上の金属（ここでは陰極バイアス下にある）は、ウエハ基板からイオン電流を盗み、パターニングされたフィーチャに不完全なはんだバンプ堆積をもたらす。

【0041】

10

リップシール表面への金属原子の結合（無電解機構成分における増感および活性化）をもたらす溶液中での反応を防止することは、非常に困難である。この無電解成分は、スズがリップシールのエラストマー材料に積極的に吸着するため、スズ含有電解質について特に顕著である。しかし、この反応性表面（無電解堆積後に形成される）がウエハ上の陰極バイアスされた導電層と接触し、リップシール上の電解金属堆積を伝播しないことを確実にすることによって、ウエハスクラップを回避することができる。リップシールと基板上的陰極バイアスされた金属との間に接触がない場合、これは「開回路」状態を作り出すので、リップシールの表面上の孤立した金属原子は、金属原子の核形成部位上の厚い金属めっきを伝播する電解堆積を駆動する回路と決して接触しない。

【0042】

20

電気めっきシステムにおける電氣的接続性の概略図が図1に示され、これは正にバイアスされた陽極105および電解質107を含む容器内の、ウエハ基板103の陰極バイアスされた導電層上のリップシール101を示しており、リップシール101とウエハ基板104の両方が、金属イオンを含む電解質107と接触している。電解質107のイオン電流は、矢印によって示される。このシステムにおける重要なパラメータは、リップシール101とウエハ基板上的導電層との間の抵抗 R_c である。リップシール101と基板103の陰極バイアスされた材料との間に直接接触がある場合など、 R_c が小さい場合、リップシール101は二次陰極として作用し、イオン電流を迂回させ、その結果、リップシール101上に大量のめっきが生じる。 R_c が大きい場合、例えば、リップシール101が基板103上の陰極バイアスされた金属層に接触せずに非導電性マスク材料上にある場合、リップシール101へのイオン電流は最小化される。リップシールへのイオン電流を低減する他の方法には、積極的な遮蔽が挙げられる。

30

【0043】

したがって、一実施形態では、電気めっき装置のリップシール上への金属の堆積を防止または低減しながら、金属を半導体基板上に電着させる方法が提供される。方法は、(a)半導体基板（例えば、複数の凹型スルーレジストフィーチャを有するウエハ）を電気めっき装置の基板ホルダに提供することであって、基板ホルダは、基板の周辺部分にリップシールを含み、リップシールは、リップシールの少なくとも一部が電気めっき中に電解質に接触するように位置決めされることと、(b)リップシールに向けられるイオン電流を防止または低減しながら、金属を半導体基板上に電気めっきすることを含む。

40

【0044】

基板上的リップシールと陰極バイアスされた金属層との間の接触を防止することの重要性が、実験的に実証された。図2Aは、基板の周囲の断面図を概略的に示しており、これはリップシール201と陰極バイアスされた金属層205との間の接触を示している。導電性金属層205上に存在する非導電性材料203（いくつかの実施形態では、フォトレジスト）は、ウエハのエッジからオフセットされている。非導電性材料205によって覆われていない導電性ゾーンEは、排除ゾーンと呼ばれる。図2Bは、排除ゾーンがより小さく、導電性陰極バイアス層205と直接接触する代わりにリップシールが非導電性層205と直接接触して存在する別の基板を示す。特定の例では、図2Aに示す構成における（ウエハ基板のエッジからの）排除ゾーンEの幅は3mmであり、一方、図2Bに示す構

50

成における排除ゾーンEの幅は0.75mmであった。図2Aに示す構成では、12個のウエハ上にめっきした後、リップシールめっきが検出された。図2Bに示す構成（リップシールと金属層との間の直接接触なし）では、384個のウエハ上にめっきした後、リップシールめっきは検出されなかった。

【0045】

ウエハのエッジにおけるフォトレジスト排除ゾーン内の基板上的金属層とのリップシール接触は、リップシールプレートアウトを防止するために回避されるべき構成の1つである。しかし、基板の端部の金属に接触することなく、リップシールが非導電性フォトレジスト層に接触するようにリップシール直径が選択されたとしても、リップシールが電気めっきの過程で金属と接触する場合、リップシール上へのめっきは依然として可能である。これは、電着された金属の量がフォトレジストの平面よりも上にある場合に発生する可能性があり、「バンプアウト」とも呼ばれる。

10

【0046】

堆積された金属とリップシールとの間の接触をもたらすキノコ型の「バンプアウト」の例が、図3Aに示されている。基板/リップシールアセンブリの周辺部分の概略断面図が示されている。リップシール301は、最初は金属層305に接触することなくフォトレジスト303上に存在するが、堆積の過程において、フィーチャがバンプアウトし、電着された金属（堆積中に陰極バイアスされる）がリップシール301と接触するように金属307が堆積される。

【0047】

バンプアウトされた金属とリップシールの接触を防止するために、リップシールに隣接するウエハ基板上的選択されたゾーンは、ウエハ基板上的他の場所でのバンプアウトを防止することなく、この選択されたゾーンでのバンプアウトを防止するように処理される。例えば、選択されたゾーンは、電気めっき中または前のステップのいずれかで電着から遮蔽され得る。遮蔽は、選択されたゾーンでの電着を低減するか、または完全にブロックすることができる。

20

【0048】

本明細書で提供される実施形態による、電着後の基板の周辺部分の概略断面図が図3Bに示される。この実施形態では、リップシール301は、下にある金属層305と接触することなく、フォトレジスト303の真上に接触して位置決めされるが、図3A（比較例）とは異なり、図3Bの実施形態では、リップシール301に隣接する凹型フィーチャ内の電着金属309はバンプアウトすることができないが、ウエハ上の他の場所の電着金属307はバンプアウトすることができる。バンプアウトを防止するために処理される（例えば、遮蔽される）リップシールに隣接する「選択されたゾーン」は、典型的には、幅Wを有する環状のゾーンである。幅Wは、好ましくは、約2mm未満、より好ましくは約1mm未満などの小さいものでなければならず、この理由は、選択されたゾーンに部分的に充填されたフィーチャは典型的には使用されず、選択されたゾーンの狭い幅でさえ、リップシールと陰極バイアスされた金属との間の接触を防止するのに効果的であるためである。いくつかの実施形態では、選択されたゾーンの幅は、約0.05~1mm、例えば、約0.1~1mm、例えば、約0.25mmである。

30

40

【0049】

一実施形態では、選択されたゾーンは、前の電気めっき動作で選択されたゾーンを遮蔽することによってバンプアウトを防止するように処理される。シールドは、専用のシールドによって、または他の機能を有するめっき装置の構成要素によって（例えば、リップシールによって）、イオン電流をブロックまたは低減することを指す。いくつかの実施形態では、選択されたゾーンは、選択されたゾーン内のすべての電着が前の電気めっき動作でブロックされるように遮蔽される。いくつかの実施形態では、遮蔽は、単一ステップの堆積で使用される（例えば、専用のシールドを使用する）。他の実施形態では、遮蔽は、2段階堆積の一方または両方のステップで使用される。

【0050】

50

一実施態様では、金属を半導体基板上に電着させるための方法が提供され、方法は、少なくとも2つのステップを伴う。第1のステップは、金属が第1のリップシールによって遮蔽された選択されたゾーンに電着されないように、第1のリップシールを使用して、第1の金属（例えば、銅）を第1の電気めっきセル内の半導体基板の凹型スルーマスクフィーチャに電着させることを伴う。次のステップは、第1のリップシールよりも大きい内径を有し、選択されたゾーンに隣接して位置決めされた第2のリップシールを使用して、第2の電気めっきセル内で第2の金属（例えば、SnAg）を凹型スルーマスクフィーチャに電着させることを伴い、選択されたゾーンでの電着は、マスクの平面の上方での電着（パンプアウト）をもたらさず、第2のリップシールとの接触をもたらさないが、半導体基板上の他の場所での電着は、マスクの平面の上方での電着（パンプアウト）をもたらす。これは図4に示されており、リップシール上への電着を防止または低減しながら、スルーマスク凹型フィーチャへの金属の電着のプロセスフロー図を示す。ステップ401において、スルーマスク凹型フィーチャを有する半導体基板が電気めっき装置に提供される。次に、ステップ403において、第1の金属は、第1の内径を有する第1のリップシールを使用して、凹型フィーチャを完全に充填することなく、凹型フィーチャに電着される。第1の金属が電着された後、ステップ405において、第2の金属は、第2のリップシールを使用して凹型フィーチャに電着され、第2のリップシールの内径は、第1のリップシールよりも大きい。いくつかの実施形態では、第1および第2の金属は、異なる金属である（例えば、第1の金属は銅であり、第2の金属はスズと銀の組み合わせである）。他の実施形態では、第1および第2の金属は、同一である（例えば、第1および第2の金属の両方は、スズと銀の組み合わせである）。

【0051】

第1の電着ステップの後に得られた基板の例が、図5Aに示される。図示の実施形態では、第1のステップにおいて、銅は、リップシール500を使用して、銅電気めっきセル内の凹型フィーチャを完全に充填することなく、凹型スルーレジストフィーチャに電着される。リップシール500は、下にある銅層505に接触することなくフォトレジスト503上に存在し、選択されたゾーンへのイオン電流をブロックするシールドとして機能する。凹型フィーチャに堆積された銅506が示されている。次に、ウエハ基板は、フィーチャ内の銅の上にSnAgキャップを電気めっきするように構成されている新しいめっきセルに移送される。新しいめっきセルでは、リップシール500よりも大きい内径を有するリップシール501が使用される。SnAgをめっきする前のこの直径の差のために、リップシール501は、幅Wを有する選択されたゾーンを形成する、充填されていない凹型フィーチャの近くに存在する。選択されたゾーンの幅Wは、第2のリップシールの内側半径と第1のリップシールの内側半径との間の差に等しい。選択されたゾーンの幅の数値的フィーチャを説明してきた。SnAgのめっきの開始時に、リップシール501に隣接する選択されたゾーンの凹型フィーチャは充填されておらず、他の凹型フィーチャは部分的に銅で充填されていたので、電気めっきは、電気めっきの終了後、選択されたゾーンの外側の凹型フィーチャがフォトレジスト503のレベルよりも上にSnAgパンプ511を有し、選択されたゾーンにおける凹型フィーチャが、フォトレジストのレベルよりもかなり下に留まり、リップシール301と接触するリスクがないSnAg513を堆積するように実施することができる。電着後に得られた基板が、図3Bに示される。

【0052】

この方法は、SnAgキャップを備えた銅ピラーを堆積するために使用することができる。多層スタック（例えば、銅ピラー）の場合、直径が変化するリップシールは、リップシールのすぐ隣のパンプが決してパンプアウトしないように選択される。これは、Cu層にはより小さな直径のリシールを選択し、SnAg層にはより大きな直径のリシールを選択することによって達成される。例えば、銅ピラーは、20 μ mのSnAgキャップを備えた20 μ mのCuからなり得る。この場合、フォトレジストが40 μ m以下のオーダーである場合、SnAgキャップは、フォトレジストを超えてめっきされて、リップシールと接触する可能性がある。しかし、銅めっきで使用されるリップシールがSnAgめっき

で使用されるリップシールよりもわずかに小さい直径を有する場合（例えば、リップシール間の半径差が $0.05 \sim 1 \text{ mm}$ ）、銅はリップシールのすぐ隣にめっきしない。したがって、リップシールの近くの総厚はわずか $20 \mu\text{m}$ のSnAgであり、金属はフォトレジストの奥深くに留まるので、リップシールが陰極と接触することは決してない。この場合、スズ-銀めっきで使用されるリップシールのすぐ隣でめっきされる銅がないので、SnAg層はパンプアウトしない。

【0053】

いくつかの実施形態では、追加の電着ステップをシーケンスに追加することができる。一実施態様では、ニッケルの薄層が、ニッケル堆積用に構成されている第3のめっきセル内の銅堆積ステップとSnAg堆積ステップとの間に電気めっきされる。

10

【0054】

図示の例では、第1のステップで堆積された金属は銅であり、第2のステップで堆積された金属はSnAgであるが、第1および第2の金属は必ずしも異なる必要はないことに留意されたい。例えば、いくつかの実施形態では、第1の金属と第2の金属の両方がSnAgである。SnAgの第1の部分は、選択されたゾーンをブロックするリップシールを使用して（フィーチャを完全に充填することなく）堆積され、次に、基板は、充填されていないフィーチャで選択されたゾーンを開くより大きな直径のリップシールを有する別のセルに移送される。次に、SnAgの残りの部分が堆積され、選択されたゾーンの外側のフィーチャがパンプアウトすることを可能にする。単層SnAg堆積（例えば、C4パンプ）の場合、パンプアウトは、典型的には、単一のステップで発生する。この方法はC4パンプに適用することができるが、SnAgめっきは、2つの異なるめっき装置上で2つのステップに分割される。例えば、第1のステップは、より小さな直径のリップシールを使用してSnAg層の厚さの50%をめっきし、次に第2のステップは、より広い直径のリップシールで残りのSnAgをめっきする。

20

【0055】

別の態様では、金属を半導体基板上に電気めっきするためのシステムが提供され、システムは、（a）第1の金属を半導体基板上に電着させるように構成されている第1の電気めっき装置であって、第1の電気めっき装置は、第1のリップシールを有する基板ホルダを有する第1の電気めっき装置と、（b）第2の金属を半導体基板上に電着させるように構成されている第2の電気めっき装置であって、第2の電気めっき装置は、第2のリップシールを有する基板ホルダを有し、第2のリップシールは、第1のリップシールよりも大きい直径を有する第2の電気めっき装置とを含む。いくつかの実施形態では、第2のリップシールの内側半径と第1のリップシールの内側半径との差は、約 1 mm 未満である。装置は、基板を第1の電気めっき装置から第2の電気めっき装置に移送するためのロボット移送機構と、本明細書に記載の方法を実施するためのプログラム命令を含むコントローラとをさらに含み得る。

30

【0056】

いくつかの実施形態では、パンプアウトを防止するための選択されたゾーンの処理は、シールドを使用して選択されたゾーンを遮蔽することによって、電気めっきと同時に実施される。いくつかの実施形態では、電気めっき装置のリップシール上への金属の堆積を防止または低減しながら、金属（例えば、SnAg）を複数のスルーマスク凹型フィーチャを有する半導体基板上に電着させる方法が提供され、方法は、金属がマスクの平面の上方に堆積してリップシールに接触することができないように、リップシールに近接する選択されたゾーンを遮蔽しながら、金属を電気めっきセル内の半導体基板の凹型スルーマスクフィーチャに電着させることを含む。いくつかの実施形態では、選択されたゾーンは、リップシールに解放可能に取り付けられたシールドによって遮蔽される。この構成は図6に示され、これはシールド602が取り付けられたリップシール601を使用して、スルーマスク凹型フィーチャが充填された基板の周辺部分の概略断面図を示している。シールドはフォトレジスト603と接触していない（シールドと基板との間のギャップは電解質で充填されている）が、それでも選択されたゾーンにおけるイオン電流（および結果とし

40

50

てめっきされた厚さ)を低減するのに効果的である。イオン電流は、陰極バイアスされた金属層605に向けられた矢印によって示されている。選択されたゾーンの外側の凹型フィーチャは、SnAg堆積物611によって示すようにバンプアウトすることが可能であるが、選択されたゾーンにおける凹型フィーチャは、SnAg堆積物613がフィーチャ内に十分に留まるように十分に遮蔽されることが示されている。シールドは、約2mm未満(例えば、約0.05~1mm)または約1mm未満の比較的小さい幅W1を有することができる。いくつかの実施形態では、シールドは、基板に近接して位置される(例えば、距離H1を参照して、基板から約1mm以内)。シールドは、いくつかの実施形態では、電解質化学物質と互換性のある非エラストマー非導電性材料で作製される。いくつかの実施形態におけるシールド(リップから内側に突出している部分)は、概して環状の形状を有する。より一般的には、適切な遮蔽アプローチは、リップシールの近くの非常に短いスケールでイオン電流を低減し、ほとんどの場合、シールド自体が陰極への接触およびその後のプレートアウトのリスクがないことを確実にするために、シールドはフォトレジストに接触しない。最も効果的なシールドは、上述のように、最も急激な局所冷却(イオン電流低減)のためのリップシールの延長であるが、一般にシールドは、基板と陽極との間のどこにでも位置決めすることができる。

10

【0057】

別の実施態様では、選択されたゾーンは、異なる構成において選択されたゾーンが異なるように遮蔽されるように、その形態を第1の構成から第2の構成に変化させるように構成されている可撓性リップシールを使用することによって、バンプアウトを防止するように処理することができる。そのような修正可能なリップシールを使用する利点は、選択されたゾーンでの電着をブロックすることができ、次に、めっきセルを変化させることなく、選択されたゾーンをめっきに対して開くことができることである。

20

【0058】

一実施形態では、電着方法は、(a)可撓性リップシールを使用して、金属を電気めっきセル内の半導体基板の凹型スルーマスクフィーチャに電着させることであって、可撓性リップシールは、金属がリップシールの第1の位置によって遮蔽された選択されたゾーンに電着されないように、第1の位置に構成され、選択されたゾーンは、基板の周辺に位置されることと、(b)選択されたゾーンの遮蔽を除去するために可撓性リップシールを第2の位置に構成し、リップシールが第2の位置にある間に(a)の後に金属を凹型スルーマスクフィーチャに電着させることであって、選択されたゾーンでの電着は、マスクの平面の上方での電着をもたらさず、リップシールとの接触をもたらさないが、半導体基板上の他の場所での電着は、マスクの平面の上方での電着をもたらすこととを伴う。

30

【0059】

いくつかの実施形態では、トルクを使用して、リップシールが第1の構成から第2の構成に変化される。いくつかの実施形態では、トルクは、基板を保持するカップの形状によって誘発される。そのようなリップシールの例が図7A~図7Cに示されており、これは図7Aの構成、図7Bの構成、および図7Cの構成の間で基板を保持するカップ707に対してトルクを使用することによって、リップシールとウエハの接触701の場所が変化し得ることを示している。例えば、スズ-銀めっきは、リップシール703が図7Aに示す位置にあり、基板705との接触点701がさらに内側にあるときに開始することができる。次に、フィーチャがバンプアウトする前に、リップシール703の構成を位置7Bに示される構成に変化させることができ、その結果、図7Aに示す構成によって以前にブロックされた選択された領域がめっきに開放される。次に、選択された領域におけるフィーチャがバンプアウトしないようにめっきを進めることができるが、選択された領域の外側のフィーチャはバンプアウトする。あるいは、めっきは、図7Cに示す構成で開始され、次いで、図7Aまたは図7Bに示す構成で完了することができる。異なるステップは、異なる方法で同一のリップシールにトルクを与えることによって異なる排除(遮蔽)を駆動するリップシール支持ハードウェアにおけるバリエーションを有し得る。

40

【0060】

50

いくつかの実施形態では、圧縮を使用して、リップシールを第1の構成から第2の構成に変化させる。そのようなリップシールの例が図8A～図8Bに示されており、リップシールとウエハの接触のサイズは、カップ圧縮力または接触ばね圧縮力を使用することによって変化させることができる。図8Aは、リップシールが非圧縮状態にあるリップシールおよび基板の一部を示しており、図8Bは、リップシールが圧縮状態にあるリップシールおよび基板の同じ部分を示している。いくつかの実施形態では、スズ-銀めっきは、リップシールが図8B（圧縮状態）に示す位置にあるとき、およびフィーチャがパンプアウトする前に開始することができる。圧縮構成では、リップシール803と基板805との間の最も内側の接触点801は、図8Aに示す非圧縮状態よりも基板の中心に近い。図8Bに示す圧縮されたリップシールを使用する最初のめっき後、リップシールの構成は図8Aに示す構成（非圧縮）に変化することができ、その結果、図8Bに示される構成によって以前にブロックされた選択された領域がめっきに開放される。次に、選択された領域におけるフィーチャがパンプアウトしないようにめっきを進めることができるが、選択された領域の外側のフィーチャはパンプアウトする。

10

【0061】

本明細書で提供される方法および装置は、リップシールプレートアウトを低減することができ、単独で、またはプレートアウトの影響を低減することができる他の方法と組み合わせて使用することができる。いくつかの実施形態では、リップシールはエラストマー非導電性材料で作製され、これは、いくつかの実施形態では、疎水性であるか、または疎水性コーティング（例えば、過フッ素化ポリマー）でコーティングされ得る。リップシールの材料に疎水性表面を使用することにより、リップシール上への金属の初期吸着および無電解堆積を低減することができる。さらに、いくつかの実施形態では、リップシールは定期的な洗浄なしで使用することができ、他の実施形態では、リップシールの洗浄を定期的に（例えば、定義された数のウエハの処理後に）実施することができる。

20

【0062】

装置

本明細書に記載の堆積方法は、様々な電気めっき装置で実施することができる。適切な装置は、電解質および陽極を保持するように構成されているめっきチャンバ、ならびに基板を陰極バイアスするための接点を有する基板ホルダ、基板を保持するためのカップ、およびリップシールを含む。堆積は、上向きまたは下向きの配向で実施することができる。一部のめっきツールはまた、垂直に実行されてもよい。適切な装置の例は、カリフォルニア州フリーモントのLam Research社から入手可能なSABRE 3Dツールである。いくつかの実施形態では、電気めっきツールは、複数のめっきセル（同一または異なる金属を電着させるための）および個々のめっきセル間で基板を移送するためのロボットツールを含む。

30

【0063】

いくつかの実施形態では、第1の金属（例えば、銅）の電気めっきは、第1のめっきチャンバおよび第1のリップシールを備えた第1の基板ホルダを有する第1の電気めっき装置で実施され、第2の金属の電気めっきは、第2のめっきチャンバおよび第2のリップシール（例えば、第1のリップシールよりも大きい内径のリップシール）を備えた第2の基板ホルダを有する第2の電気めっき装置で実施される。

40

【0064】

下向きの配向に第1または第2の金属を電着させるために使用することができる装置の概略断面図が、図9に示される。装置は、電解質903を保持するように構成されているめっきチャンバ901と、陽極905とを含む。基板ホルダ907は、下向きの配向に半導体基板909を保持し、電気めっき中に基板909を回転させるように構成される。基板ホルダ907は、電気めっき中に基板を陰極（負に）バイアスするように構成されている電気接点をさらに含む。図示の実施形態では、装置は、基板909に近接する（例えば、基板の約10mm以内に）イオン抵抗性のイオン透過性要素911をさらに含む。イオン抵抗性のイオン透過性要素911は、典型的には、電解質の流れを可能にする複数の貫

50

通チャンネルまたは3D多孔質ネットワークを有する非導電性材料で作製されたプレートである。イオン抵抗性のイオン透過性要素911は、半導体基板909上のめっきの均一性を改善するために使用されることがある。めっきチャンバ901は、電解質を導入するための開口部913を含む。図示の実施形態では、電解質はめっきチャンバの底部に入れられ、次に矢印915によって図示されるように、イオン抵抗性のイオン透過性要素911のチャンネルを通して半導体基板909に向かって流れる。他の実施形態では、電解質は、半導体基板909の作動面に実質的に垂直である電解質の流れに加えて、またはその代わりに、半導体基板909の作動面に実質的に平行な方向に横方向に注入することができる。

【0065】

いくつかの実施形態では、装置は、陽極と陰極バイアスされた基板との間にイオン透過性膜をさらに含み、これはめっきチャンバを陽極液チャンバと陰極液チャンバに分離し、陽極液チャンバおよび陰極液チャンバ内の電解質は、異なる組成を有し得る。例えば、スズ-銀の電着の間、陰極液は、スズイオンと銀イオンの両方を含み、陽極液は、スズイオンのみを含み得る。

【0066】

いくつかの実施形態では、装置は、本明細書に記載の方法ステップのいずれかを実施させるためのプログラム命令を有するコントローラをさらに含む。

【0067】

複数の金属の電着用に構成されている統合装置が、図10に示されている。この実施形態では、装置1000は、対または複数の「デュエット」構成で、各々が電解質含有浴を含む一組の電気めっきセル1007を有する。電気めっき自体に加えて、装置1000は、例えば、スピンリンス、スピン乾燥、金属およびケイ素ウェットエッチング、無電解堆積、予備湿潤および予備化学処理、還元、アニーリング、フォトレジストストリッピング、ならびに表面予備活性化など、様々な他の電気めっきまたは電気平坦化関連のプロセスおよびサブステップを実施することができる。装置1000は、図10に上から見下ろして概略的に示され、単一のレベルまたは「床」のみが図に示されているが、そのような装置、例えば、Lam Research Sabre (商標) 3Dツールは、2つ以上のレベルを互いに「積み重ね」、各々が潜在的に同一または異なるタイプの処理ステーションを有することができることが、当業者によって容易に理解されるべきである。いくつかの実施形態では、異なる金属用の電気めっきステーションが、ツールの異なるレベルに配置される。他の実施形態では、単一のレベルは、第1および第2の金属の両方を電気めっきするためのステーションを含み得る。

【0068】

もう一度図10を参照すると、電気めっきされる基板1006は、一般に、フロントエンドローディングFOUP(フロントローディングユニファイドポッド)1001を介して装置1000に供給され、この例では、スピンドル1003によって駆動される基板1006をあるステーションから別のアクセス可能なステーション(2つのフロントエンドアクセス可能なステーション1004)に多次元で引っ込めて移動させることができるフロントエンドロボット1002を介して、FOUPから装置1000の主基板処理領域に運ばれ、また、2つのフロントエンドアクセス可能なステーション1008がこの例に示されている。フロントエンドアクセス可能なステーション1004および1008は、例えば、前処理ステーション、およびスピンリンス乾燥(SRD)ステーションを含み得る。フロントエンドロボット1002の左右への横方向の移動は、ロボットトラック1002aを利用して達成される。基板1006の各々は、モータ(図示せず)に接続されたスピンドルによって駆動されるカップ/コーンアセンブリ(図示せず)によって保持され得、モータは、取り付けブラケット1009に取り付けられ得る。この例では、電気めっきセル1007の4つの「デュエット」、合計8つのセル1007も示されている。電気めっきセル1007は、第1および第2の金属を電気めっきするために使用することができる。第1の金属がめっきステーション1007の1つで電気めっきされた後、基板は、装

10

20

30

40

50

置の同じレベルまたは装置 1000 の異なるレベルのいずれかで第 2 の金属の電気めっき用に構成されているめっきセルに移送される。システムコントローラ（図示せず）を電着装置 1000 に結合し、電着装置 1000 の特性の一部またはすべてを制御することができる。システムコントローラは、本明細書で前述したプロセスに従って命令を実行するようにプログラムまたは他の方法で構成することができる。

【0069】

システムコントローラは、典型的には、装置が本発明による方法を実施するように、命令を実行するように構成されている 1 つまたは複数のメモリデバイスおよび 1 つまたは複数のプロセッサを含む。本発明によるプロセス動作を制御するための命令を含む機械可読媒体は、システムコントローラに結合することができる。

10

【0070】

いくつかの実施態様では、コントローラはシステムの一部であり、そのようなシステムは上述した例の一部であってもよい。そのようなシステムは、1 つまたは複数の処理ツール、1 つまたは複数のチャンバ、1 つまたは複数の処理用プラットフォーム、および/または特定の処理構成要素（ウエハ台座、ガス流システムなど）を含む半導体処理装置を含むことができる。これらのシステムは、半導体ウエハまたは基板の処理前、処理中、および処理後のシステム動作を制御するための電子機器と一体化されてもよい。そのような電子機器は「コントローラ」と呼ばれることがあり、1 つまたは複数のシステムの様々な構成要素または副部品を制御してもよい。コントローラは、処理要件および/またはシステムのタイプに応じて、本明細書に開示されるプロセスのいずれかを制御するようにプログラムされてもよい。そのようなプロセスとしては、電解質の送給、温度設定（例えば、加熱および/または冷却）、陰極に送給される電圧、ツールに対するウエハの搬入と搬出、ならびに、特定のシステムに接続または連動する他の搬送ツールおよび/またはロードロックに対するウエハの搬入と搬出が含まれる。

20

【0071】

広義には、コントローラは、命令を受信し、命令を発行し、動作を制御し、洗浄動作を可能にし、エンドポイント測定を可能にするなどの様々な集積回路、ロジック、メモリ、および/またはソフトウェアを有する電子機器として定義されてもよい。集積回路は、プログラム命令を記憶するファームウェアの形式のチップ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）として定義されたチップ、および/または 1 つまたは複数のマイクロプロセッサ、すなわちプログラム命令（例えば、ソフトウェア）を実行するマイクロコントローラを含んでもよい。プログラム命令は、様々な個々の設定（またはプログラムファイル）の形式でコントローラに通信される命令であって、特定のプロセスを半導体ウエハ上で、または半導体ウエハ用に、またはシステムに対して実行するための動作パラメータを定義してもよい。動作パラメータは、いくつかの実施形態では、1 つまたは複数の層、材料、金属、酸化物、ケイ素、二酸化ケイ素、表面、回路、および/またはウエハダイの製作における 1 つまたは複数の処理ステップを実現するためプロセスエンジニアによって定義されるレシピの一部であってもよい。

30

【0072】

コントローラは、いくつかの実施態様では、システムと統合または結合されるか、他の方法でシステムにネットワーク接続されるコンピュータの一部であってもよく、またはそのようなコンピュータに結合されてもよく、またはそれらの組み合わせであってもよい。例えば、コントローラは、「クラウド」内であってもよいし、ファブホストコンピュータシステムのすべてもしくは一部であってもよい。これにより、ウエハ処理のリモートアクセスが可能となる。コンピュータは、システムへのリモートアクセスを可能にして、製作動作の現在の進捗状況を監視し、過去の製作動作の履歴を検討し、複数の製作動作から傾向または性能基準を検討し、現在の処理のパラメータを変更し、現在の処理に続く処理ステップを設定するか、または新しいプロセスを開始してもよい。いくつかの例では、リモートコンピュータ（例えば、サーバ）は、ネットワークを通じてプロセスレシピをシステムに提供することができる。そのようなネットワークは、ローカルネットワークまたはイ

40

50

ンターネットを含んでいてもよい。リモートコンピュータは、パラメータおよび/または設定のエントリまたはプログラミングを可能にするユーザインターフェースを含んでもよく、そのようなパラメータおよび/または設定は、その後リモートコンピュータからシステムに通信される。いくつかの例では、コントローラは命令をデータの形式で受信する。そのようなデータは、1つまたは複数の動作中に実施される各処理ステップのためのパラメータを特定するものである。パラメータは、実施されるプロセスのタイプ、およびコントローラが連動または制御するように構成されるツールのタイプに特有のものであってもよいことを理解されたい。したがって、上述したように、コントローラは、例えば、互いにネットワーク接続され共通の目的（本明細書で説明されるプロセスおよび制御など）に向けて協働する1つまたは複数の個別のコントローラを備えることによって分散されてもよい。このような目的のための分散型コントローラの例として、チャンバ上の1つまたは複数の集積回路であって、（例えば、プラットフォームレベルで、またはリモートコンピュータの一部として）遠隔配置されておりチャンバにおけるプロセスを制御するよう組み合わせられる1つまたは複数の集積回路と通信するものが挙げられるであろう。

10

【0073】

例示的なシステムは、プラズマエッチングチャンバまたはモジュール、堆積チャンバまたはモジュール、スピンリンスチャンバまたはモジュール、金属めっきチャンバまたはモジュール、洗浄チャンバまたはモジュール、ベベルエッジエッチングチャンバまたはモジュール、物理気相堆積（PVD）チャンバまたはモジュール、化学気相堆積（CVD）チャンバまたはモジュール、原子層堆積（ALD）チャンバまたはモジュール、原子層エッチング（ALE）チャンバまたはモジュール、イオン注入チャンバまたはモジュール、追跡チャンバまたはモジュール、ならびに半導体ウエハの製作および/または製造に関連するか使用されてもよい任意の他の半導体処理システムを含むことができるが、これらに限定されない。

20

【0074】

上述のように、ツールによって実施される1つまたは複数のプロセスステップに応じて、コントローラは、1つまたは複数の他のツール回路もしくはモジュール、他のツール構成要素、クラスタツール、他のツールインターフェース、隣接するツール、近接するツール、工場全体に位置するツール、メインコンピュータ、別のコントローラ、または半導体製造工場内のツール場所および/もしくはロードポートに対してウエハの容器を搬入および搬出する材料搬送に使用されるツールと通信してもよい。

30

【0075】

いくつかの実施形態では、装置は、本明細書に記載の方法ステップのいずれかを実施させるためのプログラム命令を有するコントローラを含む。

【0076】

一態様では、金属を半導体基板上に電気めっきするためのシステムが提供され、システムは、（a）第1の金属を半導体基板上に電着させるように構成されている第1の電気めっき装置であって、第1の電気めっき装置は、第1のリップシールを有する基板ホルダを備える第1の電気めっき装置と、（b）第2の金属を半導体基板上に電着させるように構成されている第2の電気めっき装置であって、第2の電気めっき装置は、第2のリップシールを有する基板ホルダを備え、第2のリップシールは、第1のリップシールよりも大きい直径を有する第2の電気めっき装置とを含む。いくつかの実施形態では、第2のリップシールの内側半径と第1のリップシールの内側半径との差は、約1mm未満である。いくつかの実施形態では、システムは、（i）スルーマスク凹型フィーチャを部分的に充填するための第1の電気めっき装置における第1の金属の電気めっきを引き起こし、（ii）第2の電気めっき装置への半導体基板の移送を引き起こし、（iii）第1の金属上への第2の電気めっき装置における第2の金属の電気めっきを引き起こし、それにより第2のリップシールが堆積の過程で電着された第2の金属と接触しないように、かつ凹型スルーマスクフィーチャの少なくとも一部がマスクの平面の上方に充填されるようにするためのプログラム命令を有するコントローラをさらに含む。

40

50

【 0 0 7 7 】

上記で説明される装置 / プロセスは、例えば、半導体デバイス、ディスプレイ、LED、太陽光パネルなどの製作または製造のために、リソグラフィパターンニングツールまたはプロセスと併せて使用されてもよい。典型的には、必須ではないが、そのようなツール / プロセスは、共通の製作施設で共に使用または実施される。膜のリソグラフィパターンニングは、典型的には、以下のステップのいくつかまたはすべてを含み、各ステップが使用可能な多くのツールを用いて可能にされる：(1) スピンオンツールまたはスプレーオンツールを使用して、ワークピース（すなわち、基板）にフォトリジストを塗布するステップ、(2) ホットプレートまたは炉またはUV硬化ツールを使用してフォトリジストを硬化するステップ、(3) ウエハステッパなどのツールを用いて可視光またはUV光またはEUV光またはX線光でフォトリジストを露光するステップ、(4) ウェットベンチなどのツールを使用して、レジストを現像してレジストを選択的に除去し、それによってレジストをパターンニングするステップ、(5) ドライエッチングツールまたはプラズマ支援エッチングツールを使用することによって、下層の膜またはワークピースにレジストパターンを転写するステップ、および(6) RFまたはマイクロ波プラズマレジストストリッパなどのツールを使用してレジストを除去するステップ。

10

【 図 面 】

【 図 1 】

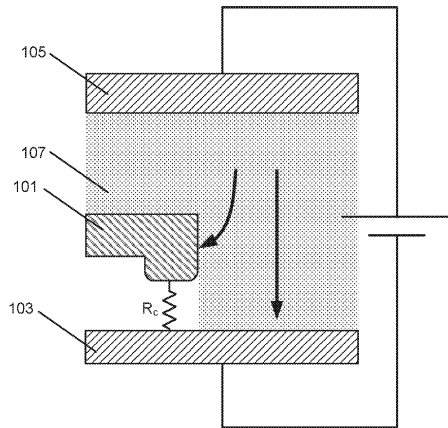


FIGURE 1

【 図 2 A 】

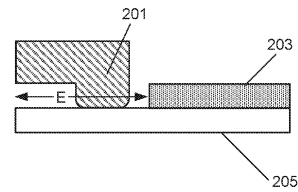


FIGURE 2A

20

30

40

50

【 図 2 B 】

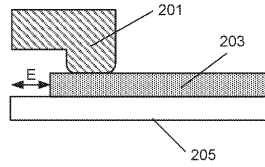


FIGURE 2B

【 図 3 A 】

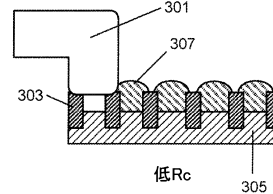


FIGURE 3A

10

【 図 3 B 】

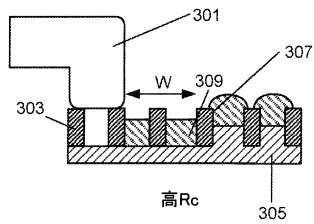
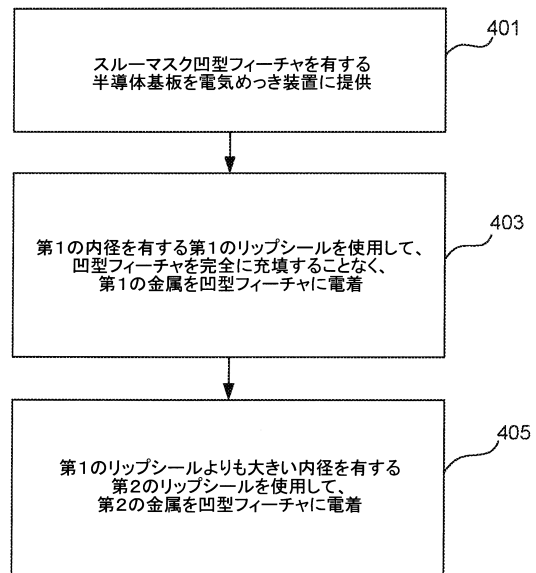


FIGURE 3B

【 図 4 】



20

30

FIGURE 4

40

50

【 図 5 A 】

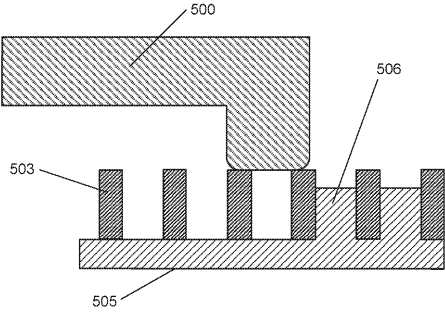


FIGURE 5A

【 図 5 B 】

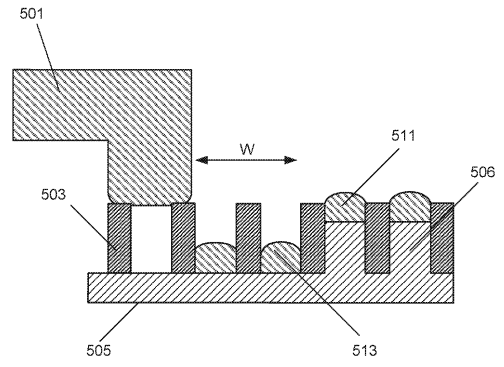


FIGURE 5B

10

【 図 6 】

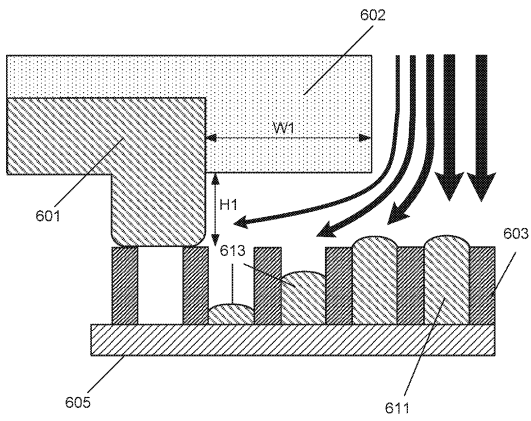


FIGURE 6

【 図 7 A 】

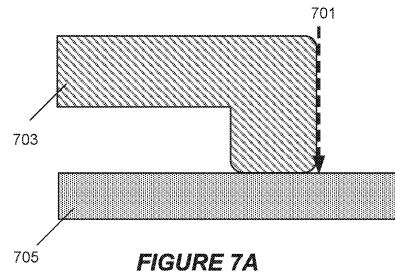


FIGURE 7A

20

【 図 7 B 】

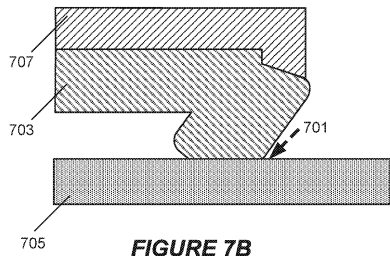


FIGURE 7B

【 図 7 C 】

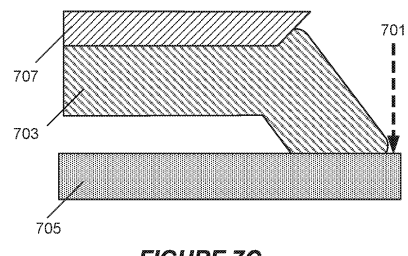


FIGURE 7C

30

40

50

【 図 8 A 】

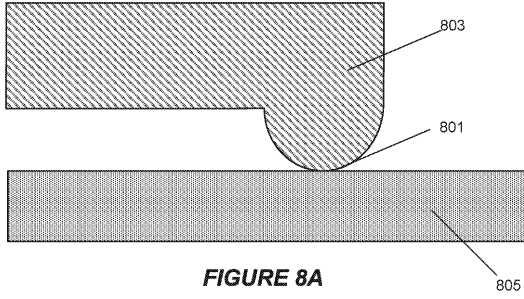


FIGURE 8A

【 図 8 B 】

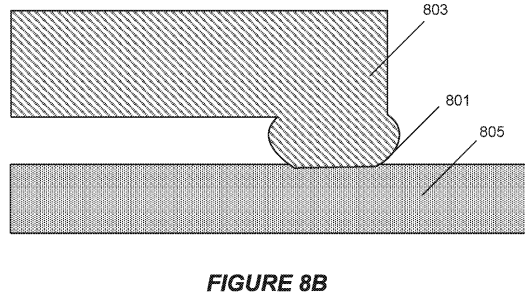


FIGURE 8B

10

【 図 9 】

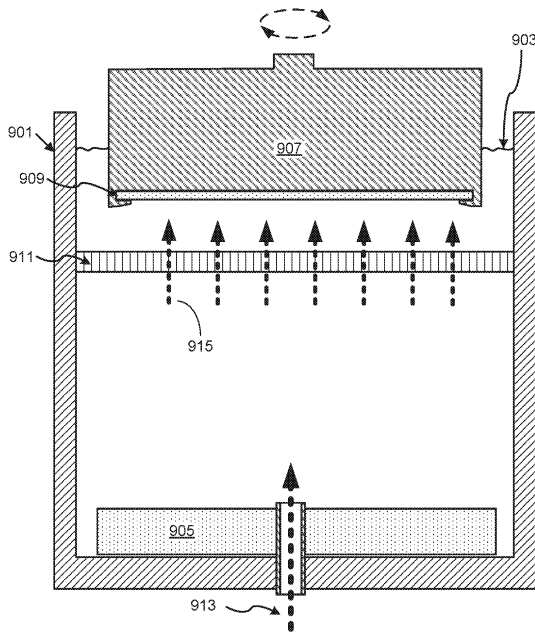


FIGURE 9

【 図 10 】

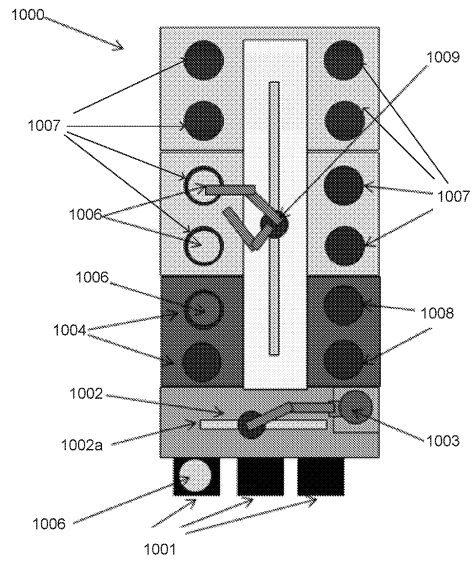


FIGURE 10

20

30


40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2020/053518

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C25D 17/00(2006.01)i, C25D 5/02(2006.01)i, C25D 5/10(2006.01)i, C25D 7/12(2006.01)i, H01L 23/00(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) C25D 17/00; B23Q 17/00; C25D 17/06; C25D 17/08; C25D 21/12; H01L 21/02; H01L 21/316; C25D 5/02; C25D 5/10; C25D 7/12; H01L 23/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: electrodeposition, electroplating, lipseal, photoresist, mask, recessed feature, shielding, prevention, elastomeric, flexible, electrolyte		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2019-0040544 A1 (LAM RESEARCH CORPORATION) 07 February 2019 paragraphs [0005], [0033]-[0047], [0052], [0056] and figures 1A-1B, 2-3, 4A-4B	25-26, 28
A		1-24, 27, 29
A	US 2017-0081775 A1 (TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY, LTD.) 23 March 2017 paragraphs [0016]-[0021], claims 1-3 and figures 1-2	1-29
A	WO 00-75977 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES NORTH AMERICA CORP.) 14 December 2000 pages 11-13, claims 1-12 and figure 1	1-29
A	US 2013-0042454 A1 (FENG et al.) 21 February 2013 paragraphs [0026]-[0057] and figures 1-2, 3A-3B, 4A-4B, 5A-5C	1-29
A	US 2013-0137242 A1 (HE et al.) 30 May 2013 paragraphs [0055]-[0065] and figures 3A-3B	1-29
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:	"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	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	
"D" document cited by the applicant in the international application	"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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"&" document member of the same patent family	
"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		
Date of the actual completion of the international search 14 January 2021 (14.01.2021)	Date of mailing of the international search report 15 January 2021 (15.01.2021)	
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer BAHNG, Seung Hoon Telephone No. +82-42-481-5560	

10

20

30

40

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/US2020/053518

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2019-0040544 A1	07/02/2019	CN 106337199 A	18/01/2017	10
		CN 106337199 B	23/08/2019	
		CN 110484958 A	22/11/2019	
		KR 10-2017-0007167 A	18/01/2017	
		SG 10201605593 A	27/02/2017	
		TW 201710570 A	16/03/2017	
		US 10053793 B2	21/08/2018	
		US 2017-0009369 A1	12/01/2017	
US 2017-0081775 A1	23/03/2017	CN 104047042 A	17/09/2014	20
		CN 104047042 B	21/07/2017	
		KR 10-1546148 B1	20/08/2015	
		KR 10-2014-0111925 A	22/09/2014	
		US 10508356 B2	17/12/2019	
		US 2014-0251814 A1	11/09/2014	
		US 2020-0080221 A1	12/03/2020	
		US 9518334 B2	13/12/2016	
WO 00-75977 A1	14/12/2000	CN 1353861 A	12/06/2002	
		EP 1183721 A1	06/03/2002	
		EP 1183721 B1	26/09/2012	
		JP 2003-501830 A	14/01/2003	
		JP 4625216 B2	02/02/2011	
		KR 10-0780140 B1	27/11/2007	
		KR 10-2002-0012248 A	15/02/2002	
		TW 457587 B	01/10/2001	
		US 6309983 B1	30/10/2001	
		US 2013-0042454 A1	21/02/2013	
CN 102953104 B	09/06/2017			
CN 107254702 A	17/10/2017			
CN 107254702 B	03/11/2020			
JP 2013-040404 A	28/02/2013			
JP 6219025 B2	25/10/2017			
KR 10-2004538 B1	26/07/2019			
KR 10-2013-0018633 A	25/02/2013			
KR 10-2019-0089136 A	30/07/2019			
SG 188055 A1	28/03/2013			
TW 201313968 A	01/04/2013			
TW I585246 B	01/06/2017			
TW I633214 B	21/08/2018			
US 2013-0137242 A1	30/05/2013	KR 10-2013-0060164 A	07/06/2013	40
		KR 10-2024380 B1	23/09/2019	
		US 10023970 B2	17/07/2018	
		US 2013-0134045 A1	30/05/2013	
		US 2017-0096745 A9	06/04/2017	
		US 2018-0057955 A1	01/03/2018	
		US 9045840 B2	02/06/2015	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2020/053518

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		US 9822461 B2	21/11/2017

10

20

30

40

50

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),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,IT,JO,JP,K
E,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MY,MZ,NA,N
G,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

5 3 8 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4 6 5 0

(72)発明者 ブリッケンステアファー・ジェイコブ・カーティス

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4 6 5 0

(72)発明者 メイヤー・スティーブン・ティー.

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4 6 5 0

Fターム(参考) 4K024 AA09 AA21 AA24 AB01 AB02 BB12 CB02 CB22 CB26 FA05