

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)公開特許公報(A)

(11)公開番号  
特開2024-92647  
(P2024-92647A)

(43)公開日 令和6年7月8日(2024.7.8)

(51)国際特許分類		F I	テーマコード(参考)
B 2 4 B	37/013 (2012.01)	B 2 4 B	37/013
B 2 4 B	49/04 (2006.01)	B 2 4 B	49/04
B 2 4 B	49/12 (2006.01)	B 2 4 B	49/12
B 2 4 B	49/14 (2006.01)	B 2 4 B	49/14
B 2 4 B	49/10 (2006.01)	B 2 4 B	49/10

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全14頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2022-208734(P2022-208734)	(71)出願人	000000239
(22)出願日	令和4年12月26日(2022.12.26)		株式会社荏原製作所 東京都大田区羽田旭町11番1号
		(74)代理人	100118500 弁理士 廣澤 哲也
		(74)代理人	渡邊 勇 100174089
		(74)代理人	弁理士 郷戸 学 100186749
		(74)代理人	弁理士 金沢 充博 佐鳥 博俊
		(72)発明者	東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内
		F ターム(参考)	3C034 BB93 CA02 CA22 CB03
			最終頁に続く

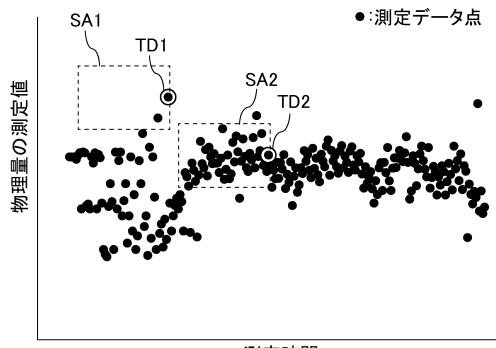
(54)【発明の名称】 研磨方法、研磨装置、およびコンピュータ読み取り可能な記録媒体

## (57)【要約】

【課題】本発明は、研磨中の基板の物理量を正確に測定することができる研磨方法、研磨装置、および研磨中の基板の物理量を決定するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供する。

【解決手段】研磨方法は、研磨面1aを有する研磨パッド(研磨具)1を回転させ、研磨面1aに基板Wを押し付けて基板Wを研磨し、基板Wの研磨中に、センサ30により測定された複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定し、研磨テーブル3が一回転する毎に、有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、物理量の代表測定値を決定する。有効データ点か否かを判定することは、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が有効データ点であると判定することである。

【選択図】図3



10

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

研磨面を有する研磨具を支持する研磨テーブルを回転させ、  
研磨ヘッドにより前記研磨面に基板を押し付けて、前記基板を研磨し、  
前記基板の研磨中に、前記研磨テーブル内に設置されたセンサにより、複数の測定点において物理量を測定し、  
前記研磨テーブルが一回転する間に測定された、前記複数の測定点における前記物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれについて、有効データ点か否かを判定し、  
前記研磨テーブルが一回転する毎に、前記有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、前記物理量の代表測定値を決定することを含み、

前記有効データ点か否かを判定することは、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、前記探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が前記有効データ点であると判定することであり、

前記探索領域は、前記判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および前記判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる、研磨方法。

**【請求項 2】**

前記判定対象の測定データ点は、前記探索領域にある測定データ点のうち、最新の測定データ点である、請求項 1 に記載の研磨方法。

**【請求項 3】**

前記有効データ点は複数の有効データ点であり、  
前記代表測定値を決定することは、前記複数の有効データ点の平均値を算出することである、請求項 1 に記載の研磨方法。

**【請求項 4】**

前記代表測定値が目標値に達したときに、前記基板の研磨を終了させることをさらに含む、請求項 1 に記載の研磨方法。

**【請求項 5】**

前記基板を研磨することは、研磨ヘッド振動機構により前記研磨ヘッドを振動させながら、前記研磨ヘッドにより前記研磨面に前記基板を押し付けて前記基板を研磨することである、請求項 1 に記載の研磨方法。

**【請求項 6】**

前記基板は角形基板である、請求項 1 に記載の研磨方法。

**【請求項 7】**

前記物理量は、膜厚、温度、音響、および振動のうちのいずれかである、請求項 1 に記載の研磨方法。

**【請求項 8】**

研磨面を有する研磨具を支持する研磨テーブルと、  
前記研磨テーブルを回転させるテーブルモータと、  
前記基板を前記研磨面に押し付ける研磨ヘッドと、  
前記研磨テーブル内に設置され、物理量を測定するセンサと、  
前記基板の研磨中に、前記研磨テーブルが一回転する間に測定された、複数の測定点における前記物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれについて、有効データ点か否かを判定し、前記研磨テーブルが一回転する毎に、前記有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、前記物理量の代表測定値を決定する処理システムを備え、

前記処理システムは、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、前記探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が前記有効データ点である判定するように構成されており、

前記探索領域は、前記判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、お

10

20

30

40

50

および前記判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる、研磨装置。

【請求項 9】

前記判定対象の測定データ点は、前記探索領域にある測定データ点のうち、最新の測定データ点である、請求項 8 に記載の研磨装置。

【請求項 10】

前記有効データ点は複数の有効データ点であり、

前記処理システムは、前記複数の有効データ点の平均値を算出して、前記代表測定値を決定するように構成されている、請求項 8 に記載の研磨装置。

【請求項 11】

前記処理システムは、前記代表測定値が目標値に達したときに、前記基板の研磨を終了させるように構成されている、請求項 8 に記載の研磨装置。

【請求項 12】

前記研磨ヘッドを揺動させる研磨ヘッド揺動機構をさらに備えている、請求項 8 に記載の研磨装置。

【請求項 13】

前記基板は角形基板である、請求項 8 に記載の研磨装置。

【請求項 14】

前記センサは、膜厚センサ、温度センサ、音響センサ、および振動センサのうちのいずれかである、請求項 8 に記載の研磨装置。

【請求項 15】

基板の研磨中に、研磨面を有する研磨具を支持する研磨テーブル内に設置されたセンサにより、前記研磨テーブルが一回転する間に測定された、複数の測定点における物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定するステップであって、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、前記探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点を前記有効データ点であると判定することにより行われ、前記探索領域は、前記判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および前記判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められるステップと、

前記研磨テーブルが一回転する毎に、前記有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、前記物理量の代表測定値を決定するステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 16】

前記有効データ点は複数の有効データ点であり、

前記代表測定値を決定するステップは、前記複数の有効データ点の平均値を算出するステップである、請求項 15 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 17】

前記プログラムは、前記代表測定値が目標値に達したときに、前記基板の研磨を終了させるステップをさらに前記コンピュータに実行させるように構成されている、請求項 15 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウェーハ、パネルなどの基板を研磨する研磨方法、研磨装置、および研磨中の基板の物理量を決定するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスの製造プロセスには、SiO<sub>2</sub>などの絶縁膜を研磨する工程や、銅、タンゲステンなどの金属膜を研磨する工程などの様々な工程が含まれる。裏面照射型CMO

10

20

30

40

50

Sセンサおよびシリコン貫通電極（TSV）の製造工程では、絶縁膜や金属膜の研磨工程の他にも、シリコン層（シリコンウェーハ）を研磨する工程が含まれる。

#### 【0003】

ウェーハ、パネルなどの基板の研磨は、一般に、化学機械研磨装置（CMP装置）を用いて行われる。このCMP装置は、研磨テーブル上に貼り付けられた研磨パッドにスラリーを供給しながら、基板を研磨パッドに摺接させることにより基板の表面を研磨するよう構成される。基板の研磨は、その表面を構成する膜（絶縁膜、金属膜、シリコン層など）の厚さが所定の目標値に達したときに終了される。したがって、基板の研磨中は、基板の膜厚が測定される。また、基板の研磨中に、研磨状態の指標となる基板の温度、音響、振動などの物理量を測定して、研磨状態を監視することがある。

10

#### 【0004】

基板の膜厚などの物理量を測定するためのセンサは、研磨テーブル内に設置されており、研磨テーブルとともに回転する。基板の研磨中、研磨テーブルが一回転する毎に、センサが所定の測定領域に位置するときに、基板の複数の測定点において物理量が測定される。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0005】

#### 【特許文献1】特開2010-253627号公報

20

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0006】

CMP工程では、研磨ヘッドおよび基板を揺動させながら、研磨ヘッドで基板を回転する研磨テーブル上の研磨パッドに押し付けることで、基板を研磨する場合がある。このような場合、研磨テーブルの回転毎にセンサに対する基板の位置が変動するため、所定の測定領域において、センサが基板の外側に位置することがある。したがって、センサが基板の外側に位置するときの測定データがノイズとして含まれることがある。結果として、基板の物理量を正確に測定することができないことがあった。

#### 【0007】

そこで、本発明は、研磨中の基板の物理量を正確に測定することができる研磨方法、研磨装置、および研磨中の基板の物理量を決定するためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供する。

30

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

一態様では、研磨面を有する研磨具を支持する研磨テーブルを回転させ、研磨ヘッドにより前記研磨面に基板を押し付けて、前記基板を研磨し、前記基板の研磨中に、前記研磨テーブル内に設置されたセンサにより、複数の測定点において物理量を測定し、前記研磨テーブルが一回転する間に測定された、前記複数の測定点における前記物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定し、前記研磨テーブルが一回転する毎に、前記有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、前記物理量の代表測定値を決定することを含み、前記有効データ点か否かを判定することは、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、前記探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が前記有効データ点であると判定することであり、前記探索領域は、前記判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および前記判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる、研磨方法が提供される。

40

#### 【0009】

一態様では、前記判定対象の測定データ点は、前記探索領域にある測定データ点のうち、最新の測定データ点である。

一態様では、前記有効データ点は複数の有効データ点であり、前記代表測定値を決定す

50

ることは、前記複数の有効データ点の平均値を算出することである。

一態様では、前記研磨方法は、前記代表測定値が目標値に達したときに、前記基板の研磨を終了させることをさらに含む。

一態様では、前記基板を研磨することは、研磨ヘッド搖動機構により前記研磨ヘッドを搖動させながら、前記研磨ヘッドにより前記研磨面に前記基板を押し付けて前記基板を研磨することである。

一態様では、前記基板は角形基板である。

一態様では、前記物理量は、膜厚、温度、音響、および振動のうちのいずれかである。

#### 【0010】

一態様では、研磨面を有する研磨具を支持する研磨テーブルと、前記研磨テーブルを回転させるテーブルモータと、前記基板を前記研磨面に押し付ける研磨ヘッドと、前記研磨テーブル内に設置され、物理量を測定するセンサと、前記基板の研磨中に、前記研磨テーブルが一回転する間に測定された、複数の測定点における前記物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定し、前記研磨テーブルが一回転する毎に、前記有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、前記物理量の代表測定値を決定する処理システムを備え、前記処理システムは、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、前記探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が前記有効データ点である判定するように構成されており、前記探索領域は、前記判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および前記判定対象の測定データ点の測定時間範囲によって定められる、研磨装置が提供される。

10

20

20

#### 【0011】

一態様では、前記判定対象の測定データ点は、前記探索領域にある測定データ点のうち、最新の測定データ点である。

一態様では、前記有効データ点は複数の有効データ点であり、前記処理システムは、前記複数の有効データ点の平均値を算出して、前記代表測定値を決定するように構成されている。

一態様では、前記処理システムは、前記代表測定値が目標値に達したときに、前記基板の研磨を終了させるように構成されている。

一態様では、前記研磨装置は、前記研磨ヘッドを搖動させる研磨ヘッド搖動機構をさらに備えている。

30

一態様では、前記基板は角形基板である。

一態様では、前記センサは、膜厚センサ、温度センサ、音響センサ、および振動センサのうちのいずれかである。

#### 【0012】

一態様では、基板の研磨中に、研磨面を有する研磨具を支持する研磨テーブル内に設置されたセンサにより、前記研磨テーブルが一回転する間に測定された、複数の測定点における物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定するステップであって、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、前記探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点を前記有効データ点であると判定することにより行われ、前記探索領域は、前記判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および前記判定対象の測定データ点の測定時間範囲によって定められるステップと、前記研磨テーブルが一回転する毎に、前記有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、前記物理量の代表測定値を決定するステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体が提供される。

40

一態様では、前記有効データ点は複数の有効データ点であり、前記代表測定値を決定するステップは、前記複数の有効データ点の平均値を算出するステップである。

一態様では、前記プログラムは、前記代表測定値が目標値に達したときに、前記基板の研磨を終了させるステップをさらに前記コンピュータに実行させるように構成されている

50

## 【発明の効果】

## 【0013】

本発明によれば、センサによって測定された複数の測定点における物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定し、研磨テーブルが一回転する毎に、有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、物理量の代表測定値を決定する。これにより、研磨中の基板の物理量を正確に測定することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0014】

10

【図1】研磨装置の一実施形態を示す模式図である。

【図2】測定領域内の複数の測定点の一例を示す模式図である。

【図3】センサによって測定された複数の測定点における物理量の測定データの一例を示すグラフである。

【図4】図4(a)および図4(b)は、有効データ点の判定方法を説明する図である。

【図5】処理システムによって判定された有効データ点を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0015】

20

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は、研磨装置の一実施形態を示す模式図である。研磨装置は、ウェーハ、パネルなどの基板Wを化学機械的に研磨する装置である。図1に示すように、研磨装置は、研磨具としての研磨パッド1を支持する研磨テーブル3と、基板Wを研磨面1aに対して押し付ける研磨ヘッド5と、研磨パッド1に研磨液(例えばスラリー)を供給するための研磨液供給ノズル10を備えている。研磨パッド1は、研磨面1aを有している。一実施形態では、研磨具として、研磨面を有する固定砥粒を用いてもよい。

## 【0016】

研磨装置は、支軸14と、支軸14の上端に連結された研磨ヘッドアーム16と、研磨ヘッドアーム16の自由端に回転可能に支持された研磨ヘッドシャフト18と、研磨ヘッド5を研磨ヘッドシャフト18とともに回転させる研磨ヘッド回転機構20と、研磨ヘッド5を揺動させる研磨ヘッド揺動機構25をさらに備えている。研磨ヘッド5は、研磨ヘッドシャフト18の下端に固定されている。研磨ヘッド5は、その下面に基板Wを保持できるように構成されている。基板Wは、研磨するべき面が下向きになるように保持されている。本実施形態では、基板Wおよび研磨ヘッド5は円形を有しているが、一実施形態では、基板Wは角形基板であり、研磨ヘッド5は四角形状を有してもよい。

30

## 【0017】

研磨ヘッド回転機構20は、研磨ヘッドアーム16内に配置されている。研磨ヘッド回転機構20は、研磨ヘッドシャフト18に連結されており、研磨ヘッドシャフト18および研磨ヘッド5を矢印で示す方向に回転させるように構成されている。研磨ヘッド回転機構20は、例えば、モータ、タイミングブーリ、およびベルトの組み合わせにより構成されている。図1では、研磨ヘッド回転機構20は模式的に描かれている。

40

## 【0018】

研磨ヘッド揺動機構25は、研磨ヘッドアーム16内に配置されている。研磨ヘッドアーム16は、研磨ヘッド揺動機構25によって支軸14を中心に回転可能に構成されている。研磨ヘッド5は、研磨ヘッドアーム16の旋回により、研磨テーブル3上を研磨面1aに沿って揺動することができる。研磨ヘッド揺動機構25は、例えば、モータ、歯車の組み合わせにより構成されている。図1では、研磨ヘッド揺動機構25は模式的に描かれている。一実施形態では、研磨ヘッド揺動機構25は、支軸14に設置されてもよい。

## 【0019】

研磨ヘッドシャフト18は、図示しない研磨ヘッド昇降機構(ボールねじ機構などを含む)に連結されている。この研磨ヘッド昇降機構は、研磨ヘッドシャフト18を研磨ヘッ

50

ドアーム 16 に対して相対的に上下動させるように構成されている。この研磨ヘッドシャフト 18 の上下動により、研磨ヘッド 5 は、研磨ヘッドアーム 16 および研磨テーブル 3 に対して相対的に上下動することができる。

#### 【0020】

研磨装置は、研磨テーブル 3 を回転させるテーブルモータ 6 をさらに備えている。テーブルモータ 6 は研磨テーブル 3 の下方に配置されており、研磨テーブル 3 は、テーブル軸 3a を介してテーブルモータ 6 に連結されている。テーブルモータ 6 は、テーブル軸 3a を中心に、研磨テーブル 3 および研磨パッド 1 を矢印で示す方向に回転させるように構成されている。

#### 【0021】

研磨装置は、研磨装置の動作を制御する処理システム 40 をさらに備えている。テーブルモータ 6、研磨液供給ノズル 10、研磨ヘッド回転機構 20、および研磨ヘッド揺動機構 25 は、処理システム 40 に電気的に接続されており、テーブルモータ 6、研磨液供給ノズル 10、研磨ヘッド回転機構 20、および研磨ヘッド揺動機構 25 の動作は、処理システム 40 により制御される。

#### 【0022】

処理システム 40 は、少なくとも 1 台のコンピュータから構成されている。処理システム 40 は、研磨装置の動作を制御するためのプログラムが格納された記憶装置 40a と、プログラムに含まれる命令に従って演算を実行する演算装置 40b を備えている。記憶装置 40a は、ランダムアクセスメモリ (RAM) などの主記憶装置と、ハードディスクドライブ (HDD)、ソリッドステートドライブ (SSD) などの補助記憶装置を備えている。演算装置 40b の例としては、CPU (中央処理装置)、GPU (グラフィックプロセッシングユニット) が挙げられる。ただし、処理システム 40 の具体的構成はこれらの例に限定されない。

#### 【0023】

基板 W の研磨は次のようにして行われる。研磨ヘッド 5 および研磨テーブル 3 をそれぞれ矢印で示す方向に回転させ、研磨ヘッド揺動機構 25 により研磨ヘッド 5 を揺動させる。さらに、研磨液供給ノズル 10 から研磨パッド 1 上に研磨液 (スラリー) を供給する。この状態で、研磨ヘッド 5 は、基板 W を研磨パッド 1 の研磨面 1a に押し付ける。基板 W の表面は、研磨液の化学的作用と、研磨液に含まれる砥粒および / または研磨パッドの機械的作用との組み合わせにより研磨される。特に、基板 W が角形基板である場合、研磨ヘッド 5 を揺動させながら基板 W を研磨することにより、基板 W の全体を均一に研磨することができる。一実施形態では、研磨ヘッド 5 を研磨ヘッド揺動機構 25 により揺動させずに、研磨ヘッド 5 の位置を固定した状態で、基板 W を研磨してもよい。

#### 【0024】

研磨装置は、研磨テーブル 3 内に設置され、物理量を測定するセンサ 30 をさらに備えている。測定対象の物理量は、膜厚、温度、音響、および振動のうちのいずれかであり、センサ 30 は、膜厚センサ、温度センサ、音響センサ、および振動センサのうちのいずれかである。膜厚センサの例としては、光学式センサや渦電流センサが挙げられる。センサ 30 は、記号 A で示すように研磨テーブル 3 と一体に回転し、研磨ヘッド 5 に保持された基板 W 上を含む所定の測定領域において、基板 W の物理量を測定する。

#### 【0025】

一実施形態では、膜厚センサは、基板 W の表面を構成する膜 (絶縁膜、金属膜、シリコン層など) の厚さを測定するように構成されている。一実施形態では、温度センサは、基板 W の表面温度を測定するように構成されている。一実施形態では、音響センサは、基板 W の研磨に伴う音響を検出するように構成されている。一実施形態では、振動センサは、基板 W の研磨に伴う振動を検出するように構成されている。

#### 【0026】

研磨装置は、研磨テーブル 3 の回転を検出するトリガセンサ 35 をさらに備えている。トリガセンサ 35 は、研磨テーブル 3 の外周部に取り付けられたドグ 35a と、ドグ 35

10

20

30

40

50

a に近接して配置された近接センサ 35 b を備えている。トリガセンサ 35 は、ドグ 35 a と近接センサ 35 b との位置関係に基づいて研磨テーブル 3 が一回転したことを示すトリガ信号を検出する。より具体的には、近接センサ 35 b は、研磨テーブル 3 の回転によってドグ 35 a が近接センサ 35 b に最も近接したときにトリガ信号を検出する。近接センサ 35 b は、処理システム 40 に接続されており、検出されたトリガ信号を処理システム 40 に送る。

#### 【 0 0 2 7 】

トリガセンサ 35 は、センサ 30 の測定開始タイミング（および測定終了タイミング）を検出するためのセンサである。センサ 30 は、トリガセンサ 35 によって検出されたトリガ信号に基づくタイミングで、物理量の測定開始（および測定終了）を行う。これにより、センサ 30 は、研磨テーブル 3 が一回転する毎に、所定の測定領域で物理量を測定するよう構成されている。

#### 【 0 0 2 8 】

図 2 は、測定領域内の複数の測定点 MP の一例を示す模式図である。センサ 30 は、研磨テーブル 3 が一回転する毎に、測定領域内の複数の測定点 MP において、物理量を測定する。複数の測定点 MP における物理量は、センサ 30 により所定の時間間隔で測定される。本実施形態では、研磨テーブル 3 は一定の速度で回転しており、複数の測定点 MP は、センサ 30 の軌道上に等間隔で位置している。

#### 【 0 0 2 9 】

基板 W の研磨中、研磨ヘッド 5 および基板 W は、研磨ヘッド揺動機構 25 により、支軸 14 を中心として、図 2 の点線で示す基板位置 P1 と基板位置 P2 との間を揺動する。本実施形態では、測定領域は、センサ 30 の軌道上の基板位置 P1 から基板位置 P2 までの間に位置する領域である。複数の測定点 MP は、測定領域内に等間隔で位置している。センサ 30 は、処理システム 40 に接続されている。センサ 30 によって測定された複数の測定点 MP における物理量の測定データは、処理システム 40 に送られる。

#### 【 0 0 3 0 】

測定領域は、センサ 30 が基板 W を横切る領域よりも大きいため、複数の測定点 MP の一部が基板 W 上に位置しないことがある。基板 W 上に位置しない測定点 MP における測定データは、研磨中の基板 W の物理量を監視する際のノイズデータとなる。そこで、処理システム 40 は、研磨テーブル 3 が一回転する毎に、測定データの中からノイズデータを含まない有効な測定データを選択し、有効な測定データに基づいて基板 W の物理量の代表測定値を決定する。

#### 【 0 0 3 1 】

図 3 は、センサ 30 によって測定された複数の測定点 MP における物理量の測定データの一例を示すグラフである。図 3 において、横軸は測定時間を表しており、縦軸は物理量の測定値を表している。測定データは、複数の測定点 MP における物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点（黒点で示す）から構成されている。図 3 に示す測定データ点の数と、上述した図 2 に示す測定点 MP の数は異なって描かれているが、実際には、測定データ点の数と測定点 MP の数は同じである。

#### 【 0 0 3 2 】

処理システム 40 は、複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定するように構成されている。具体的には、処理システム 40 は、複数の測定データ点のそれぞれについて、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が有効データ点であると判定するように構成されている。

#### 【 0 0 3 3 】

図 4 ( a ) および図 4 ( b ) は、有効データ点の判定方法を説明する図である。図 4 ( a ) は、図 3 に示す判定対象の測定データ点 TD1 について、有効データ点か否かを判定する場合を示し、図 4 ( b ) は、図 3 に示す判定対象の測定データ点 TD2 について、有効データ点か否かを判定する場合を示している。図 4 ( a ) では、判定対象の測定データ

10

20

30

40

50

点 T D 1 について、有効データ点か否かを判定するための探索領域は、符号 S A 1 で示されており、図 4 ( b ) では、判定対象の測定データ点 T D 2 について、有効データ点か否かを判定するための探索領域は、符号 S A 2 で示されている。

#### 【 0 0 3 4 】

探索領域は、判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる。測定値範囲の上記所定幅は、測定値範囲の上限値と下限値との差に相当する。測定値範囲の上限値と下限値は、判定対象の測定データ点の測定値を基準に定めることができる。本実施形態では、判定対象の測定データ点の測定値が測定値範囲の中央値となるように、測定値範囲の上限値と下限値が定められているが、測定値範囲の上限値と下限値は、本実施形態に限られない。

10

#### 【 0 0 3 5 】

時間範囲の上記所定幅（時間長さ）は、所定の数の測定データ点を測定するのに要する時間に相当する。したがって、時間範囲の上記所定幅（時間長さ）は、測定データ点の所定の数と、センサ 3 0 が複数の測定点 M P を測定する際の時間間隔に基づいて定められる。本実施形態では、判定対象の測定データ点は、探索領域の中の最新の測定データ点であるが、探索領域を定める時間範囲は、本実施形態に限られない。

20

#### 【 0 0 3 6 】

探索領域の大きさは、判定対象の測定データ点にかかわらず一定であるが、探索領域は、判定対象の測定データ点に連動して移動する。すなわち、探索領域を定める測定値範囲の幅（上限値と下限値との差）は一定であり、探索領域を定める時間範囲の幅（時間長さ）も一定であるが、測定値範囲の上限値と下限値、および時間範囲の上限値と下限値は、判定対象の測定データ点に対応して変動する。

20

#### 【 0 0 3 7 】

図 4 ( a ) に示すように、判定対象の測定データ点 T D 1 に対応する探索領域 S A 1 は、判定対象の測定データ点 T D 1 の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および判定対象の測定データ点 T D 1 の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる。同様に、図 4 ( b ) に示すように、判定対象の測定データ点 T D 2 に対応する探索領域 S A 2 は、判定対象の測定データ点 T D 2 の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および判定対象の測定データ点 T D 2 の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められる。

30

#### 【 0 0 3 8 】

処理システム 4 0 は、判定対象の測定データ点に対応する探索領域内にある測定データ点の数を計数し、探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点が有効データ点であると判定する。本実施形態では、図 4 ( a ) に示す判定対象の測定データ点 T D 1 に対応する探索領域 S A 1 内にある測定データ点の数は、しきい値よりも少ない。一方、図 4 ( b ) に示す判定対象の測定データ点 T D 2 に対応する探索領域 S A 2 内にある測定データ点の数は、しきい値以上である。したがって、処理システム 4 0 は、図 4 ( a ) に示す判定対象の測定データ点 T D 1 が有効データ点ではないと判定し、図 4 ( b ) に示す判定対象の測定データ点 T D 2 が有効データ点であると判定する。

40

#### 【 0 0 3 9 】

このようにして、処理システム 4 0 は、研磨テーブル 3 が一回転する毎に、研磨テーブル 3 が一回転する間に測定された複数の測定点 M P における複数の測定データ点のそれについて、有効データ点か否かを判定する。図 5 は、処理システム 4 0 によって判定された有効データ点を示す図である。図 5 の白点で示す測定データ点は、処理システム 4 0 によって有効データ点であると判定された測定データ点である。有効データ点は、基板 W 上に位置する測定点 M P における基板 W の物理量の測定値を含むデータ点である。有効データ点を判定するための探索領域の大きさ（測定値範囲の幅、および時間範囲の幅）、およびしきい値は、実験結果などに基づいて予め定められる。

50

#### 【 0 0 4 0 】

本実施形態では、判定対象の測定データ点は、探索領域の中の最新の測定データ点であるため、探索領域の中の測定データ点は、判定対象の測定データ点よりも過去に測定された測定データ点により構成される。したがって、処理システム40は、センサ30により測定された最新の測定データ点を判定対象の測定データ点として、順次有効データ点か否かを判定することができる。これにより、基板Wの研磨中にリアルタイムで有効データ点を判定することができる。

#### 【0041】

処理システム40は、研磨テーブル3が一回転する毎に、有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、基板Wの物理量の代表測定値を決定するように構成されている。本実施形態では、処理システム40は、複数の有効データ点の平均値を算出して、代表測定値を決定するように構成されている。一実施形態では、処理システム40は、複数の有効データ点の中央値などの他の代表値を算出して、代表測定値を決定するように構成されてもよい。

10

#### 【0042】

本実施形態によれば、センサ30によって測定された複数の測定点MPにおける物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定し、研磨テーブル3が一回転する毎に、有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、物理量の代表測定値を決定する。これにより、研磨中の基板Wの物理量を正確に測定することができる。

20

#### 【0043】

処理システム40は、研磨テーブル3が一回転する毎に決定された代表測定値に基づいて、基板Wの物理量を監視する。本実施形態では、処理システム40は、代表測定値が目標値に達したときに、基板Wの研磨を終了させるように構成されている。一実施形態では、センサ30は、物理量として膜厚を測定する膜厚センサであり、処理システム40は、膜厚の代表測定値が目標値に達したときに、基板Wの研磨を終了させてもよい。

30

#### 【0044】

処理システム40は、記憶装置40aに電気的に格納されたプログラムに含まれる命令に従って動作する。すなわち、処理システム40は、基板Wの研磨中に、研磨パッド1を支持する研磨テーブル3内に設置されたセンサ30により、研磨テーブル3が一回転する間に測定された、複数の測定点MPにおける物理量の測定値および測定時間を示す複数の測定データ点のそれぞれについて、有効データ点か否かを判定するステップであって、探索領域内にある測定データ点の数を計数し、探索領域内にある測定データ点の数がしきい値以上であるときに、判定対象の測定データ点を有効データ点であると判定することにより行われ、探索領域は、判定対象の測定データ点の測定値を含む所定幅の測定値範囲、および判定対象の測定データ点の測定時間を含む所定幅の時間範囲によって定められるステップと、研磨テーブル3が一回転する毎に、有効データ点であると判定された測定データ点の測定値に基づいて、物理量の代表測定値を決定するステップを実行する。

30

#### 【0045】

処理システム40は、有効データ点が複数の有効データ点であるときに、複数の有効データ点の平均値を算出して、物理量の代表測定値を決定するステップを実行する。

40

さらに、処理システム40は、物理量の代表測定値が目標値に達したときに、基板Wの研磨を終了させるステップを実行する。

#### 【0046】

これらステップを処理システム40に実行させるためのプログラムは、非一時的な有形物であるコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録され、記録媒体を介して処理システム40に提供される。または、プログラムは、インターネットまたはローカルエリアネットワークなどの通信ネットワークを介して処理システム40に入力されてもよい。

#### 【0047】

上述した実施形態は、基板Wの研磨中、研磨ヘッド5および基板Wを揺動させることなく、固定されている場合にも適用することができる。

50

## 【 0 0 4 8 】

上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしいうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 4 9 】

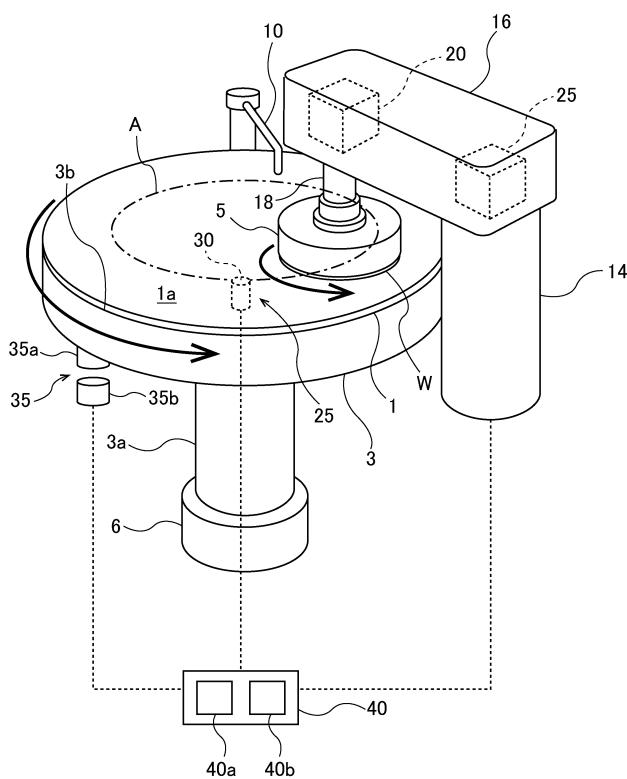
1	研磨パッド（研磨具）	10
1 a	研磨面	
3	研磨テーブル	
3 a	テーブル軸	
5	研磨ヘッド	
6	テーブルモータ	
1 0	研磨液供給ノズル	
1 4	支軸	
1 6	研磨ヘッドアーム	
1 8	研磨ヘッドシャフト	
2 0	研磨ヘッド回転機構	
2 5	研磨ヘッド揺動機構	20
3 0	センサ	
3 5	トリガセンサ	
3 5 a	ドグ	
3 5 b	近接センサ	
4 0	処理システム	
4 0 a	記憶装置	
4 0 b	演算装置	
W	基板	
M P	測定点	30

40

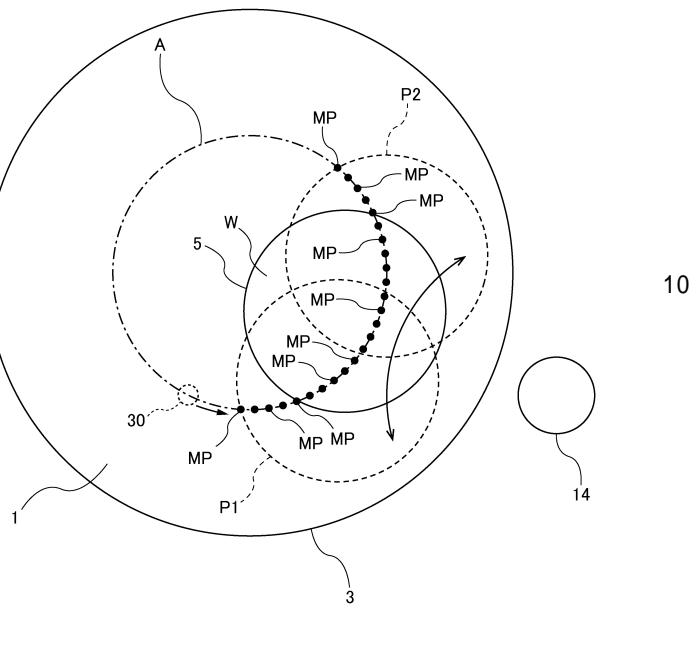
50

【図面】

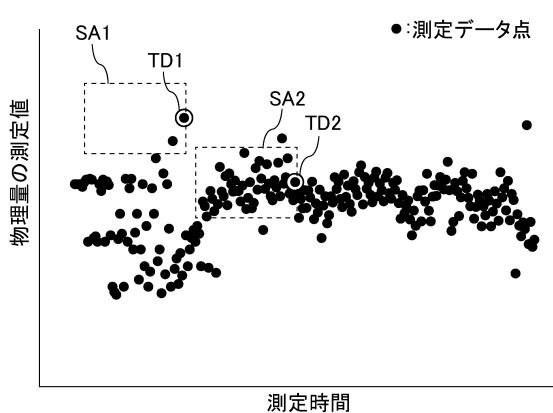
【図1】



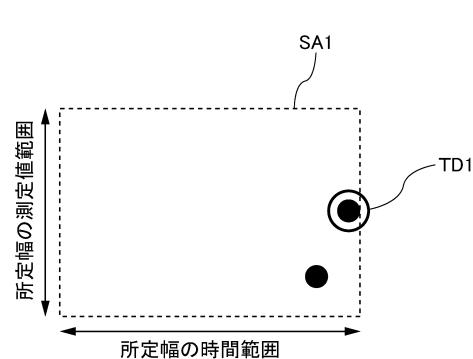
【図2】



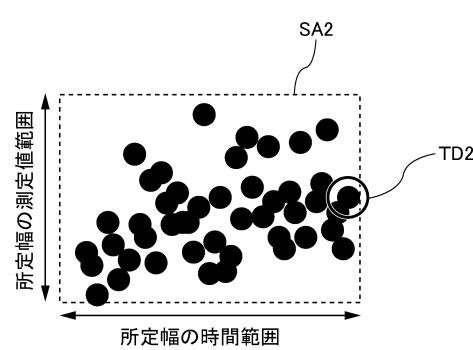
【図3】



【図4】



(a)



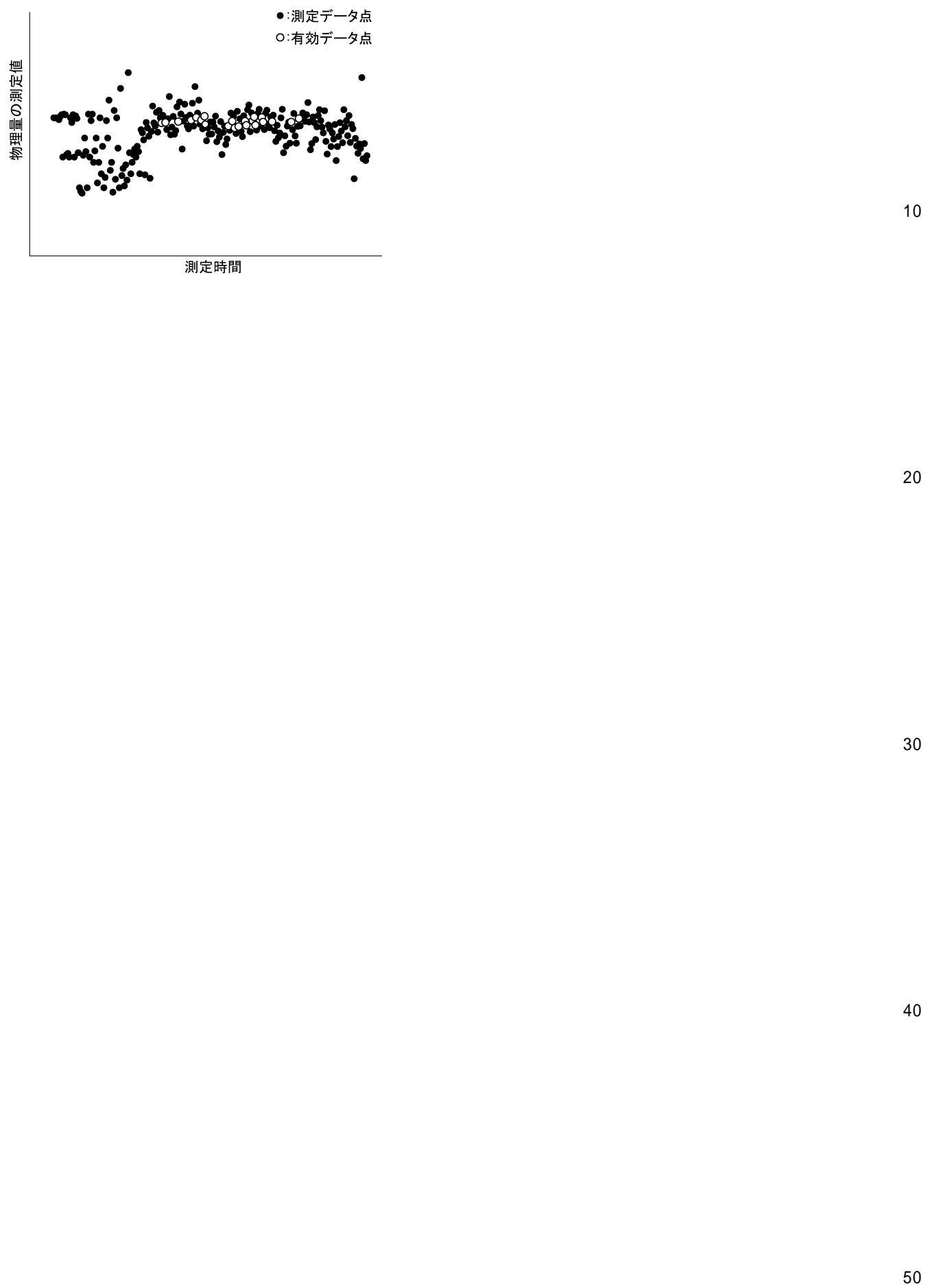
(b)

40

30

50

【図5】



## フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I テーマコード(参考)  
H 01 L 21/304 (2006.01) H 01 L 21/304 6 2 1 D  
H 01 L 21/304 6 2 2 S

F ターム(参考) 3C158 AA07 AC02 BA01 BA02 BA08 BA09 BB08 BB09 CA01 CB01  
DA12 DA17 EA11 EB01 ED00  
5F057 AA20 BA11 CA11 DA03 GA12 GA13 GA16 GB02 GB03 GB13  
GB21 GB22 GB34 GB40