



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I731428 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：108135845

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 03 日

(51)Int. Cl. : C30B33/00 (2006.01)

B24B57/02 (2006.01)

B24B27/06 (2006.01)

B28D5/04 (2006.01)

H01L21/304 (2006.01)

(30)優先權：2018/11/16 日本

2018-215822

(71)申請人：日商 S U M C O 股份有限公司 (日本) SUMCO CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：利根俊輔 RINE, SHUNSUKE (JP)；鈴木一彦 SUZUKI, KAZUHIKO (JP)；南畑祐司 MINAMIHATA, YUUJI (JP)；舟山誠 FUNAYAMA, MAKOTO (JP)

(74)代理人：洪澄文

(56)參考文獻：

TW 363914B

TW 201630810A

JP 2011005561A

審查人員：鐘文宏

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：6 共 28 頁

(54)名稱

晶圓的製造方法、線鋸用再利用漿料的品質評估方法、及線鋸用已使用之漿料的品質評估方法

(57)摘要

透過抑制起因於對線鋸的切片加工提供的再利用漿料品質之加工品質惡化，提供可以穩定且提高晶圓平坦度的晶圓製造方法。利用供給包含研磨粒及冷卻劑的漿料之線鋸，切片加工鑄錠。回收已使用之漿料，分離及除去小粒子後，添加混合新的研磨粒及冷卻劑，形成新的再利用漿料。再利用漿料，在新鑄錠的切片加工之際提供給線鋸。本發明的特徵在於根據再利用漿料中以下定義的小粒子體積率 R_A 在 5.0% 以下；其中小粒子體積率 R_A ：假設上述再利用漿料中粒子的體積粒度分布中的平均粒徑為 R_{A1} ，定義具有 $R_{A1}/2$ 的基準粒徑 R_{A2} 以下的粒徑之粒子為小粒子，上述再利用漿料中上述小粒子在粒子中占的體積比率。

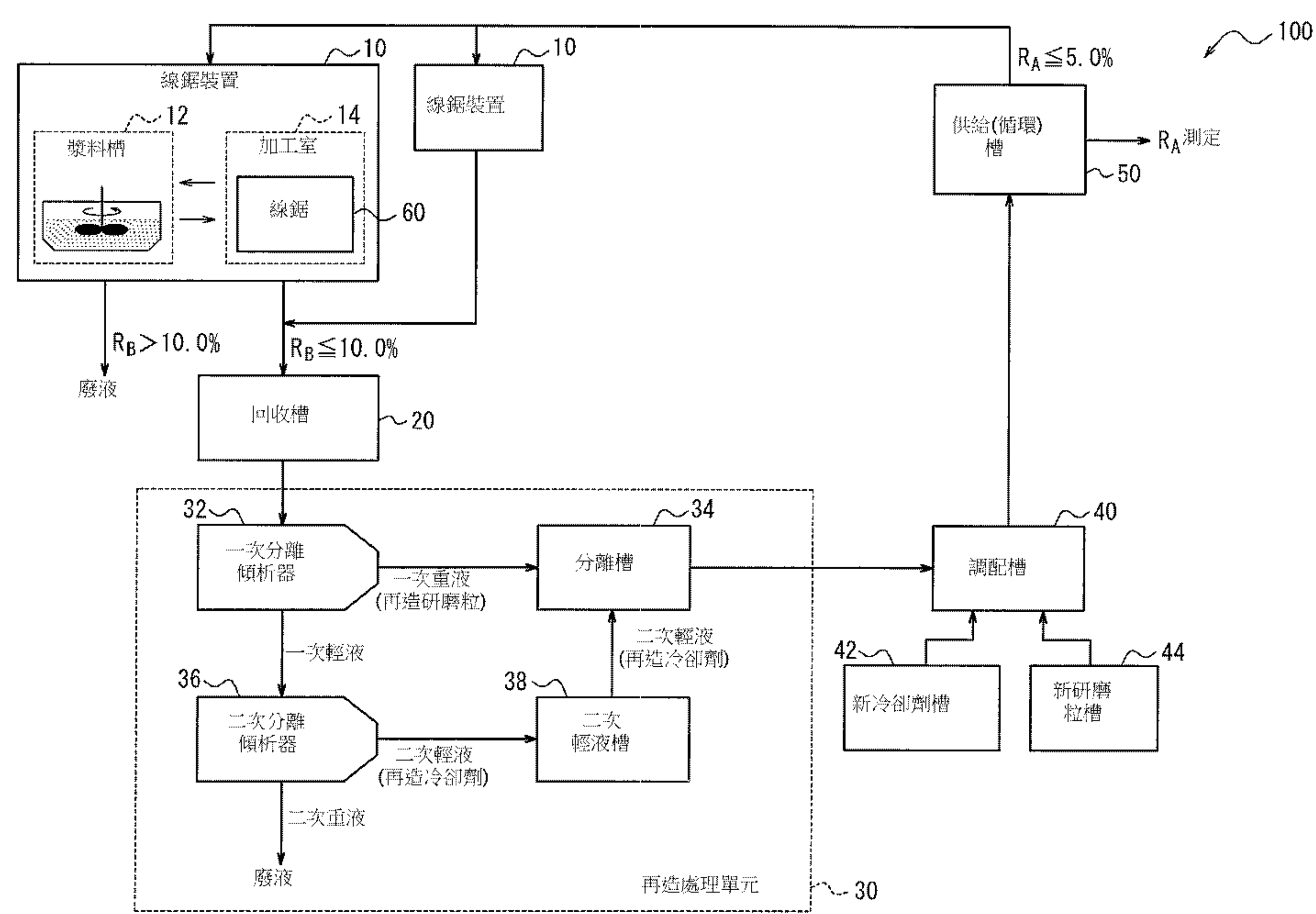
By suppressing the deterioration in processing quality that results from the quality of reuse slurry for slice processing by means of a wire saw, a wafer manufacturing method that is capable of stabilizing and improving wafer flatness is provided. An ingot is slice processed by means of the wire saw supplied by slurry including abrasive grains and coolants. Used slurry is reused, then after small particles are separated and removed, new abrasive grains and coolants shall be added and mixed to form reuse slurry. The reuse slurry is supplied to the wire saw while a new ingot is slice processed. The present invention is characterized in that small particle volume rate R_A according to the following definition of the reuse slurry is defined to be less than 5.0%.

Note

Small particle volume rate R_A : While in said reuse slurry an average particle diameter in the volume particle size distribution is assumed to be R_{A1} , and a small particle is defined to be a particle with the particle diameter

less than the reference particle diameter R_{A2} which is $R_{A1}/2$, a volume ratio in which said small particles occupy among the particles in said reuse slurry.

指定代表圖：



第2圖

符號簡單說明：

- 10:線鋸裝置
- 12:漿料槽
- 14:加工室
- 20:回收槽(第 1 槽)
- 30:再造處理單元
- 32:一次分離傾析器
- 34:分離槽
- 36:二次分離傾析器
- 38:二次輕液槽
- 40:調配槽(第 2 槽)
- 42:新冷卻劑槽
- 44:新研磨粒槽
- 50:供給(循環)槽(第 3 槽)
- 60:線鋸
- 68:噴嘴
- 100:線鋸系統



I731428

【發明摘要】

【中文發明名稱】 晶圓的製造方法、線鋸用再利用漿料的品質評估方法、及線鋸用已使用之漿料的品質評估方法

【英文發明名稱】 MANUFACTURING METHOD OF WAFER, QUALITY EVALUATION METHOD OF REUSE SLURRY FOR WIRE SAW, AND QUALITY EVALUATION METHOD OF USED SLURRY FOR WIRE SAW

【中文】

透過抑制起因於對線鋸的切片加工提供的再利用漿料品質之加工品質惡化，提供可以穩定且提高晶圓平坦度的晶圓製造方法。

利用供給包含研磨粒及冷卻劑的漿料之線鋸，切片加工鑄錠。回收已使用之漿料，分離及除去小粒子後，添加混合新的研磨粒及冷卻劑，形成新的再利用漿料。再利用漿料，在新鑄錠的切片加工之際提供給線鋸。本發明的特徵在於根據再利用漿料中以下定義的小粒子體積率 R_A 在5.0%以下；

其中

小粒子體積率 R_A ：假設上述再利用漿料中粒子的體積粒度分布中的平均粒徑為 R_{A1} ，定義具有 $R_{A1}/2$ 的基準粒徑 R_{A2} 以下的粒徑之粒子為小粒子，上述再利用漿料中上述小粒子在粒子中占的體積比率。

【英文】

By suppressing the deterioration in processing quality that results from the quality of reuse slurry for slice processing by means of a wire saw, a wafer manufacturing method that is capable of stabilizing and improving wafer flatness is provided.

An ingot is slice processed by means of the wire saw supplied by slurry including

abrasive grains and coolants. Used slurry is reused, then after small particles are separated and removed, new abrasive grains and coolants shall be added and mixed to form reuse slurry. The reuse slurry is supplied to the wire saw while a new ingot is slice processed. The present invention is characterized in that small particle volume rate R_A according to the following definition of the reuse slurry is defined to be less than 5.0%.

Note

Small particle volume rate R_A : While in said reuse slurry an average particle diameter in the volume particle size distribution is assumed to be R_{A1} , and a small particle is defined to be a particle with the particle diameter less than the reference particle diameter R_{A2} which is $R_{A1}/2$, a volume ratio in which said small particles occupy among the particles in said reuse slurry.

【指定代表圖】 第2圖

【代表圖之符號簡單說明】

10:線鋸裝置

12:漿料槽

14:加工室

20:回收槽(第1槽)

30:再造處理單元

32:一次分離傾析器

34:分離槽

36:二次分離傾析器

38:二次輕液槽

40:調配槽 (第2槽)

42:新冷卻劑槽

44:新研磨粒槽

50:供給(循環)槽 (第3槽)

60:線鋸

68:噴嘴

100:線鋸系統

【發明說明書】

【中文發明名稱】 晶圓的製造方法、線鋸用再利用漿料的品質評估方法、及線鋸用已使用之漿料的品質評估方法

【英文發明名稱】 MANUFACTURING METHOD OF WAFER, QUALITY EVALUATION METHOD OF REUSE SLURRY FOR WIRE SAW, AND QUALITY EVALUATION METHOD OF USED SLURRY FOR WIRE SAW

【技術領域】

【0001】 本發明，係有關於重複進行利用供給包含研磨粒及冷卻劑的漿料之線鋸，切片加工鑄錠，得到複數枚晶圓的步驟之晶圓製造方法。又，本發明，係有關於線鋸用再利用漿料的品質評估方法以及線鋸用已使用之漿料的品質評估方法。

【先前技術】

【0002】 成為半導體裝置基板的晶圓，係切斷矽或化合物半導體等構成的鑄錠而製造的。近年來，作為鑄錠的切斷方法，利用供給包含研磨粒及冷卻劑的漿料之線鋸，切片加工鑄錠的同時得到複數枚晶圓之遊離研磨粒方式成為主流。

【0003】 在此，回收切片加工中使用的已使用之漿料，分離及除去小粒子後，添加新的研磨粒及冷卻劑，視為再利用漿料，在新鑄錠的切片加工之際進行提供此再利用漿料給線鋸。在此，小粒子，主要由隨著切片加工從鑄錠產生的矽屑構成，其它也包含由於削線產生的線屑、磨耗並小徑化的研磨粒。

【0004】 例如，專利文獻1中記載，從已使用之漿料回收有效研磨粒，除去磨損的研磨粒的同時，透過添加相當於除去的研磨粒量的新研磨粒再造漿料

的方法中，使新研磨粒的平均圓形度在0.855～0.875的範圍內，使新研磨粒的重量比為大約20%，使再造漿料內包含的研磨粒的平均圓形度在0.870～0.915的範圍內。

【0005】 又，專利文獻2中記載，準備追加研磨粒群，切斷處理使用的研磨粒群內，既定量添加混合追加研磨粒群，關於混合的研磨粒群，進行分級處理，使研磨粒尺寸在第1研磨粒徑以上且第2研磨粒徑以下。根據此方法，可以降低廢棄的研磨粒量的同時，也可以施行與新研磨粒群同樣品質的研磨處理。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

【0006】

[專利文獻1]日本專利公開第2004-255534號公報

[專利文獻2]日本專利公開第2011-218516號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的課題]

【0007】 漿料中包含的小粒子，不只無助於鑄錠的切削，還阻礙有助於切削之主要利用中徑研磨粒的切削。因此，再利用漿料中的小粒子量多時，透過使用上述再利用漿料進行的切片加工製造的晶圓平坦度有惡化傾向。一直以來，已使用之漿料的再生處理中，利用離心分離方式的分級處理，從已使用之漿料分離及除去小粒子。但是，本發明者們理解，根據回收的已使用之漿料中的小粒子量等，有時不能充分除去小粒子，在那情況下，再利用漿料中的小粒子量也變多，結果，損傷切片加工品質(即晶圓的平坦度)。因此，本發明者們，達成理解有必要適當評估已使用之漿料、再利用漿料中的小粒子量並管理。

【0008】 鑑於上述課題，本發明，目的在於透過抑制起因於對線鋸的切片

第 2 頁，共 16 頁(發明說明書)

7054-17945PF-TW

加工提供的再利用漿料品質之加工品質惡化，提供可以穩定且提高晶圓平坦度的晶圓製造方法。又，本發明，目的在於提供可以適當評估已使用之漿料及再利用漿料的品質之品質評估方法。

[用以解決課題的手段]

【0009】 為了解決上述課題，本發明者專心進行研究，得到以下的見解。即，已使用之漿料及再利用漿料的品質，利用根據既定定義的所謂「小粒子體積率」的參數進行評估及管理是有效的。於是明白，透過使供給給線鋸的再利用漿料的小粒子體積率確實在5.0%以下，可以穩定且提高切片加工製造的晶圓平坦度。

【0010】 根據上述見解完成的本發明要旨構成如下。

(1) 晶圓的製造方法，重複進行利用供給包含研磨粒及冷卻劑的漿料的線鋸，切片加工鑄錠，得到複數枚晶圓的步驟，包括：

第1步驟，回收上述切片加工使用的已使用之漿料至第1槽；

第2步驟，從上述第1槽供給上述已使用之漿料給再造處理單元，上述再造處理單元從上述已使用之漿料分離及除去小粒子，得到再造漿料；

第3步驟，從上述再造處理單元供給上述再造漿料至第2槽，在上述第2槽內添加及混合研磨粒及冷卻劑至上述再造漿料，調製再利用漿料；

第4步驟，從上述第2槽供給上述再利用漿料至第3槽；以及

第5步驟，從上述第3槽供給上述再利用漿料至上述線鋸，進行新鑄錠的切片加工；

其特徵在於：

使供給給上述線鋸的上述再利用漿料中根據以下定義的小粒子體積率 R_A 在5.0%以下；

其中

小粒子體積率 R_A ：假設上述再利用漿料中粒子的體積粒度分布中的平均粒徑為 R_{A1} ，定義具有 $R_{A1}/2$ 的基準粒徑 R_{A2} 以下的粒徑之粒子為小粒子，上述再利用漿料中上述小粒子在粒子中占的體積比率。

【0011】 (2)上述(1)中記載的晶圓的製造方法，其中，供給上述切片加工的已使用之漿料中根據以下定義的小粒子體積率 R_B 超過10.0%時，不回收上述已使用之漿料至上述第1槽，廢棄上述已使用之漿料；

其中

小粒子體積率 R_B ：假設上述已使用之漿料中粒子的體積粒度分布中的平均粒徑為 R_{B1} ，定義具有 $R_{B1}/2$ 的基準粒徑 R_{B2} 以下的粒徑之粒子為小粒子，上述已使用之漿料中上述小粒子在粒子中占的體積比率。

【0012】 (3) 上述(1)或(2)中記載的晶圓的製造方法，其中，在上述第3步驟中，為了使上述再利用漿料的比重成為既定的目標值，設定添加的研磨粒及冷卻劑的量。

【0013】 (4)上述(3)中記載的晶圓的製造方法，其中，測量從上述第3槽採集的上述再利用漿料的小粒子體積率 R_A ，測量的 R_A 在5.0%以下時，從上述第3槽原封不動供給上述再利用漿料給上述線鋸，進行新鑄錠的切片加工；

測量的 R_A 超過5.0%時，再次在上述第2槽中上述再造漿料內添加及混合研磨粒及冷卻劑，調製追加的再利用漿料，供給上述追加的再利用漿料至第3槽，藉此使上述第3槽內的上述再利用漿料的小粒子體積率 R_A 在5.0%以下，之後，供給上述再利用漿料給上述線鋸，進行新鑄錠的切片加工。

【0014】 (5) 上述(4)中記載的晶圓的製造方法，其中，在上述再次的調製中，為了使上述第2槽內上述追加的再利用漿料中添加研磨粒及添加冷卻劑的質量比率分別為35%以上55%以下，設定添加的研磨粒及冷卻劑的量。

【0015】 (6) 線鋸用再利用漿料的品質評估方法，係從線鋸的鑄錠切片加

工中使用的包含研磨粒及冷卻劑的已使用之漿料分離及除去小粒子，之後添加及混合新的研磨粒及冷卻劑調製的再利用漿料的品質評估方法，其特徵在於：

根據依照以下定義的小粒子體積率 R_A ，評估上述再利用漿料的品質；

其中

小粒子體積率 R_A ：假設上述再利用漿料中粒子的體積粒度分布中的平均粒徑為 R_{A1} ，定義具有 $R_{A1}/2$ 的基準粒徑 R_{A2} 以下的粒徑之粒子為小粒子，上述再利用漿料中上述小粒子在粒子中占的體積比率。

【0016】 (7)上述(6)中記載的線鋸用再利用漿料的品質評估方法，其中，上述小粒子體積率 R_A 在5.0%以下的話，評估在新鑄錠的切片加工中可以再利用上述再利用漿料，上述小粒子體積率 R_A 超過5.0%的話，評估在新鑄錠的切片加工中不能再利用上述再利用漿料。

【0017】 (8) 線鋸用已使用之漿料的品質評估方法，係線鋸的鑄錠切片加工中使用的包含研磨粒及冷卻劑的已使用之漿料的品質評估方法，其特徵在於：

根據依照以下定義的小粒子體積率 R_B ，評估上述已使用之漿料的品質；

其中

小粒子體積率 R_B ：假設上述已使用之漿料中粒子的體積粒度分布中的平均粒徑為 R_{B1} ，定義具有 $R_{B1}/2$ 的基準粒徑 R_{B2} 以下的粒徑之粒子為小粒子，上述已使用之漿料中上述小粒子在粒子中占的體積比率。

【0018】 (9)上述(8)中記載的線鋸用已使用之漿料的品質評估方法，其中，上述小粒子體積率 R_B 在10.0%以下的話，評估可以供給再造處理上述已使用之漿料，上述小粒子體積率 R_B 超過10.0%的話，評估不能供給再造處理上述已使用之漿料。

[發明效果]

【0019】 根據本發明的晶圓的製造方法，透過抑制起因於對線鋸的切片加

工提供的再利用漿料品質之加工品質惡化，可以穩定且提高晶圓平坦度。又，根據本明的線鋸用再利用漿料的品質評估方法以及線鋸用已使用之漿料的品質評估方法，可以適當評估已使用之漿料及再利用漿料的品質。

【圖式簡單說明】

【0020】

[第1圖]係顯示一般的線鋸60的示意圖；

[第2圖]係顯示本發明的一實施形態中使用的線鋸系統100構成的示意圖；

[第3圖]係用以說明再利用漿料的小粒子體積率 R_A 的算出方法圖；

[第4圖]係顯示實施例1中，再利用漿料的小粒子體積率 R_A 對晶圓厚度分布的影響圖；

[第5圖] 係顯示實施例2中，再利用漿料的小粒子體積率 R_A 與晶圓的GBIR的關係圖；以及

[第6圖] 係顯示實施例3中，已使用之漿料的小粒子體積率 R_B 與再利用漿料的小粒子體積率 R_A 的關係圖。

【實施方式】

【0021】 (晶圓的製造方法)

以下，參照第1～3圖的同時，說明本發明一實施形態的晶圓製造方法。本實施形態的晶圓製造方法，係關於遊離研磨粒方式，重複進行利用供給包含研磨粒及冷卻劑的漿料之線鋸，切線加工鑄錠，得到複數枚晶圓的步驟。作為鑄錠的素材，可以舉出矽單結晶。提供矽單結晶的鑄錠給上述切片步驟得到的矽晶圓，之後，依序經過研磨(lapping)、蝕刻、兩面研磨(粗研磨)、單面研磨(鏡面研磨)、洗淨等步驟，成為製品的矽晶圓。

【0022】 首先，參照第1圖，說明關於本實施形態中也可以使用的一般線鋸60。線鋸60，具有在複數滾軸62A、62B、62C間並排且可以來回移動伸展越過的線群64、保持鑄錠W的鑄錠保持機構66、以及對線群64供給漿料的噴嘴68。遊離研磨粒方式的情況下，一邊從噴嘴6連續供給包含研磨粒及冷卻劑的漿料8至線群64，一邊使線群64沿著其延伸方向Z高速來回移動。與此同時，利用鑄錠保持機構66，對線群64往塞入鑄錠W的方向移動。根據此時的研磨粒的切削作用，可以同時切出鑄錠W成為多數枚晶圓。又，第1圖中描繪線群64在圖中從左到右移動的狀態。

【0023】 漿料分散研磨粒為水溶性或油性冷卻劑。研磨粒的材料，可以從碳化矽、氮化矽、氮化硼、碳化硼、氧化鋁及鑽石等選擇一種以上，理想是使用特別以碳化矽為主成分的遊離研磨粒。冷卻劑理想是使用丙二醇(propylene glycol)、二乙烯基乙二醇(diethylene glycol)等乙二醇(glycol)系有機溶媒為主成分。典型地，可以使用以丙二醇(propylene glycol)為主體的水溶性冷卻劑。又，冷卻劑內包含5%質量左右的水。

【0024】 參照第2圖，說明關於本實施形態中使用的線鋸系統100的構成以及使用此的本實施形態的晶圓製造方法的各步驟。線鋸系統100，包含線鋸裝置10、作為第1槽的回收槽20、再造處理單元30、作為第2槽的調配槽40、新冷卻劑槽42、新研磨粒槽44以及作為第3槽的供給槽50。

【0025】 線鋸系統100，通常包含10~20台左右的複數台線鋸裝置10。各個線鋸裝置10包括漿料槽12及加工室14。加工室14內，配置第1圖中說明的線鋸60。漿料槽12，收納漿料。漿料槽12與第1圖所示的噴嘴68之間有配管，漿料從漿料槽12通過上述配管供給至噴嘴68。切片加工使用的漿料，回收返回到漿料槽12。1條鑄錠的切片加工中，漿料在漿料槽12與加工室14之間循環，不是供給新漿料給線鋸裝置10的漿料槽12。

【0026】 [第1步驟]

各線鋸裝置10中，1條鑄錠的切片加工一結束，上述切片加工中使用的已使用之漿料，就經由連接各線鋸裝置10與回收槽20的配管，回收至回收槽20。回收槽20，一般可收納1000～2000L(升)左右的漿料。

【0027】 [第2步驟]

回收槽20內回收的已使用之漿料，從回收槽20供給至再造處理單元30。再造處理單元30，從已使用之漿料分離及除去小粒子，得到再造漿料。

【0028】 再造處理單元30，至少包括一次分離傾析器32、分離槽34、二次分離傾析器36以及二次輕液槽38。首先，回收槽20內收納的已使用之漿料，經由連接回收槽20與一次分離傾析器32的配管，供給至一次分離傾析器32，提供給一次分離步驟。一次分離步驟，主要以回收可再利用研磨粒為目的。一次分離傾析器32，一般由傾析器型離心分離裝置構成，在此已使用之漿料，被授予既定的離心力，分離成一次重液與一次輕液。一次重液，主要包含可再利用的研磨粒(再造研磨粒)，且包含微量的冷卻劑。一次輕液，主要包含不適於再利用的小粒子以及大部分的冷卻劑。即，一次分離步驟中，關於已使用之漿料中的粒子，小粒子分離至一次輕液側，除此以外的再造研磨粒分離至一次重液側，已使用之漿料中的冷卻劑，主要分離至一次輕液側。又，如既述，小粒子主要由伴隨切片加工從鑄錠產生的矽屑構成，其它，也包含由於削線產生的線屑、磨耗而小徑化的研磨粒。

【0029】 一次重液，經由連接一次分離傾析器32與分離槽34的配管，供給至分離槽34，分離槽34可收納500～2000L左右的一次重液。

【0030】 一次輕液，經由連接一次分離傾析器32與二次分離傾析器36的配管，供給至二次分離傾析器36，提供給二次分離步驟。二次分離步驟，主要以回收可再利用的冷卻劑為目的。二次分離傾析器36，以一般的傾析器型離心分

離裝置構成，在此一次輕液，被授予比一次分離步驟時更大的既定離心力，分離成二次重液與二次輕液。二次輕液，主要包含可再利用的冷卻劑(再造冷卻劑)。二次重液，主要包含不適於再利用的小粒子以及不適於再利用的冷卻劑。即，二次分離步驟中，關於一次輕液中的冷卻劑，包含小粒子等不純物，比重增加的冷卻劑成分分離至二次重液側，除此以外的再造冷卻劑分離至二次輕液側，一次輕液中的小粒子分離至二次重液側。

【0031】 二次輕液，經由連接二次分離傾析器36與二次輕液槽38的配管，供給至二次輕液槽38，之後，經由連接二次輕液槽38與分離槽34的配管，供給至分離槽34。二次輕液槽38，可收納200～800L左右的二次輕液。但是，二次輕液不經由二次輕液槽38，直接供給至分離槽34也可以。

【0032】 二次重液，因為主要包含不適於再利用的小粒子與不適於再利用的冷卻劑，經由從二次分離傾析器36延伸的配管廢棄。這樣，分離槽34內，收納從已使用之漿料分離及除去小粒子得到的再造漿料。

【0033】 [第3步驟]

之後，再造漿料從再造處理單元30供給至調配槽40。具體而言，再造漿料，經由連接分離槽34與調配槽40的配管，供給至調配槽40。調配槽40中，添加及混合新的研磨粒及冷卻劑至再造漿料內調製再利用漿料。新的冷卻劑，收納在新冷卻劑槽42內，經由連接新冷卻劑槽42與調配槽40的配管，供給至調配槽40。新的研磨粒，收納在新研磨粒槽44內，經由新研磨粒槽44與調配槽40的配管，供給至調配槽40。調配槽40，可收納1000～2000L左右的再利用漿料。

【0034】 此第3步驟中，為了使調製的再利用漿料比重成為既定的目標值，理想是設定添加的研磨粒及冷卻劑的量。具體而言，理想是目標值在與未使用漿料比重相同左右的1.500～1.600的範圍內。

【0035】 在此情況下，調配槽40內的再利用漿料中新研磨粒及新冷卻劑的

質量比率，也在20～50%左右的範圍內變動。原因是已使用之漿料中可再造的研磨粒與冷卻劑的量不均。又，上述調配槽40內的新研磨粒及新冷卻劑的質量比率，定義如下：

新研磨粒的質量比率=新研磨粒的投入量/(新研磨的投入量+再造漿料中的研磨粒量)

新冷卻劑的投入比率=新冷卻劑的投入量/(新冷卻劑的投入量+再造漿料中的冷卻劑量)

【0036】 [第4步驟]

調配槽40中調製的再利用漿料，經由連接調配槽40與供給槽50的配管，供給至供給槽50。供給槽50，可收納2000～8000L左右的再利用漿料。

【0037】 [第5步驟]

供給槽50內收納的再利用漿料，經由連接供給槽50與各線鋸裝置10的漿料槽12之配管，供給至各漿料槽12，之後供給給線鋸60，在新鑄錠的切片加工中使用。

【0038】 [再利用漿料的小粒子體積率]

本實施形態中，供給給線鋸的再利用漿料中根據以下定義的小粒子體積率 R_A 在5.0%以下是關鍵；

其中

小粒子體積率 R_A ：假設上述再利用漿料中粒子的體積粒度分布中的平均粒徑為 R_{A1} ，定義具有 $R_{A1}/2$ 的基準粒徑 R_{A2} 以下的粒徑之粒子為小粒子，上述再利用漿料中上述小粒子在粒子中占的體積比率。

【0039】 再利用漿料的「小粒子體積率 R_A 」，係指示再利用漿料中的研磨粒、矽屑及線屑等全粒子中小粒子所占比例的指標，到此為止不測量作為定量指標。本實施形態中，由於此小粒子體積率 R_A 為5.0%以下，可以抑制起因於

再利用漿料品質的加工品質惡化，結果，可以穩定且提高晶圓平坦度。即，穩定且提高GBIR(總體背面理想範圍)、Warp(翹曲)、奈米形貌 (nanotopography)等平坦化指標。又，根據平坦度提高的觀點，再利用漿料的小粒子體積率 R_A 越小越理想，但根據抑制研磨粒、冷卻劑的使用量(即成本)的觀點，以3.0%以上為佳。

【0040】 第3圖，係顯示用以說明小粒子體積率的算出方法之再利用漿料中粒子的粒度分布圖。首先，測量再利用漿料的樣品中各個粒子的粒徑(面積圓相當直徑)。求出利用如第3圖所示的再利用漿料中粒子的體積計算的粒度分布D。測量各個粒子的粒徑的方法不特別限制，例如再利用漿料一邊流入細小的玻璃單室間的流路，一邊以攝影機一粒一粒拍攝粒子，透過影像處理，可以側量一個一個粒子的粒徑。根據測量精度的觀點，提供此測量的再利用漿料量，以2mL(毫升)以上為佳。

【0041】 其次，求出粒度分布D的平均粒徑 R_{A1} ，設定 $R_{A1}/2$ 為基準粒徑 R_{A2} 。小粒子，定義為具有此基準粒徑 R_{A2} 以下的粒徑的粒子。於是，根據粒度分布D，算出再利用漿料中小粒子在粒子中占的體積比率。又，「平均粒徑 R_{A1} 」，定義為粒度分布D位於累積50%的粒徑。

【0042】 如既述，為了使第3步驟中調製的再利用漿料比重成為既定的目標值，即使設定添加的研磨粒及冷卻劑的量，也會有再利用漿料的小粒子體積率 R_A 變動，超過5.0%的情況。具體而言，已使用之漿料的再利用處理重複10次以上時，緊接切片加工之後回收的已使用之漿料中，透過繼續積累小粒子，結果，再造處理後的再造漿料中小粒子也變多。在如此的情況下，再利用漿料的小粒子體積率 R_A 有可能超過5.0%。在如此的情況下，維持不變供給再利用漿料給線鋸裝置10時，會損傷切片加工品質(即，晶圓的平坦度)。於是，作為供給給線鋸的再利用漿料的小粒子體積率確實在5.0%以下的方法，以下可以舉出。

【0043】 首先，測量從供給槽50採集的再利用漿料的小粒子體積率 R_A 。

在此，測量的 R_A 在5.0%以下時，從供給槽50維持不變供給再利用漿料給線鋸裝置10，進行新鑄錠的切片加工。

【0044】 另一方面，測量的 R_A 超過5.0%時，再次在調配槽40中添加及混合新的研磨粒及冷卻劑至再造漿料內，調製追加的再利用漿料。由於供給此追加的再利用漿料至供給槽50，供給槽50內的再利用漿料的小粒子體積率 R_A 在5.0%以下，之後，供給再利用漿料至線鋸裝置10，進行新鑄錠的切片加工。又，供給追加的再利用漿料至供給槽50後，再次測量小粒子體積率 R_A ，確認在5.0%以下。根據此方法，供給給線鋸的再利用漿料的小粒子體積率可以確實在5.0%以下。

【0045】 在此之際，再次調製中，為了使調配槽40內追加的再利用漿料中的新研磨粒及新冷卻劑的質量比率分別為35%以上55%以下，設定添加的研磨粒及冷卻劑的量為佳。藉此，研磨粒及冷卻劑的使用量不會過度，而且再利用漿料的小粒子體積率可以確實在5.0%以下。

【0046】 上述實施形態中舉例切片加工矽單晶鑄錠的情況，但本發明不限於此，可以以任意材質的鑄錠為加工對象。

【0047】 [已使用之漿料的小粒子體積率]

參照第2圖，本實施形態中，關於提供給切片加工的已使用之漿料，以考慮小粒子體積率為佳。即，提供給切片加工的已使用之漿料中根據以下定義的小粒子體積率 R_B 超過10.0%時，以不回收已使用之漿料至回收槽20而廢棄為佳；

其中

小粒子體積率 R_B ：假設上述已使用之漿料中粒子的體積粒度分布中的平均粒徑為 R_{B1} ，定義具有 $R_{B1}/2$ 的基準粒徑 R_{B2} 以下的粒徑之粒子為小粒子，上述已使用之漿料中上述小粒子在粒子中占的體積比率。

【0048】 已使用之漿料的「小粒子體積率 R_B 」，係指示已使用之漿料中

的研磨粒、矽屑以及線屑等全粒子中小粒子所占比例的指標，這也不是測量作為定量指標。此小粒子體積率 R_B 超過10.0%時，之後進行再造處理之際，使再利用漿料的小粒子體積率 R_A 確實在5.0%以下變得困難或是研磨粒、冷卻劑使用量必須過度。於是，小粒子體積率 R_B 超過10.0%時，不是回收已使用之漿料至回收槽20而是廢棄。小粒子體積率 R_B 在10.0%以下時，回收至回收槽20。藉此，不使研磨粒、冷卻劑的使用量過度，且可以使再利用漿料的小粒子體積率確實在5.0%以下。又，「小粒子體積率 R_B 」的算出方法，與再利用漿料的小粒子體積率 R_A 相同。

【0049】 作為此方法的實施形態，以下舉出。第一，各線鋸裝置10中1條鑄錠的切片加工結束的話，測量從漿料槽12採集的已使用之漿料的小粒子體積率 R_B ，可以根據測量值判定廢棄或回收。

【0050】 又，第二形態，不一定測量小粒子體積率。如同既述，1條鑄錠的切片加工中，漿料在漿料槽12及加工室14之間循環。因此，已使用之漿料的小粒子體積率，提供給切片加工的鑄錠尺寸(長度及徑)有大致的正相關。因此，使用小粒子體積率在5.0%以下的漿料進行切片加工之際預先取得鑄錠尺寸與已使用之漿料的小粒子體積率的相關的話，根據提供給切片加工的鑄錠尺寸，可以判定廢棄或回收。

【0051】 (線鋸用再利用漿料的品質評估方法)

說明本發明的一實施形態的線鋸用再利用漿料的品質評估方法。本實施形態，係從線鋸的鑄錠切片加工中使用的包含研磨粒及冷卻劑的已使用之漿料，分離及除去小粒子，之後添加及混合新的研磨粒及冷卻劑調製的再利用漿料之品質評估方法。

【0052】 於是，特徵在於根據依照既述定義的小粒子體積率 R_A ，評估再利用漿料的品質。藉此，可以適當評估再利用漿料的品質。

【0053】 例如，小粒子體積率 R_A 在5.0%以下的話，評估可以再利用再利
用漿料至新鑄錠的切片加工，小粒子體積率 R_A 超過5.0%的話，評估不能再利用
再利用漿料至新鑄錠的切片加工。

【0054】 (線鋸用已使用之漿料的品質評估方法)

說明本發明的一實施形態的線鋸用已使用之漿料的品質評估方法。本實施
形態，係線鋸的鑄錠切片加工中使用的包含研磨粒及冷卻劑的已使用之漿料的
品質評估方法。

【0055】 於是，特徵在於根據依照既述定義的小粒子體積率 R_B ，評估已
使用之漿料的品質。藉此，可以適當評估已使用之漿料的品質。

【0056】 例如，小粒子體積率 R_B 在10.0%以下的話，評估可以提供已使用
之漿料給再造處理，小粒子體積率 R_B 超10.0%的話，評估不能提供已使用之漿料
給再造處理。

【0057】 使用包含第1圖所示的線鋸之第2圖所示的線鋸系統，重複進行切
片加工矽鑄錠的步驟。作為研磨粒，使用以編號#2000之碳化矽為主成分的遊離
研磨粒。作為冷卻劑，使用水溶性的乙二醇系冷卻劑。水溶性冷卻劑內添加上
述研磨粒，製造比重1.570的漿料，將此作為未使用的漿料開始作業。切片加工
中使用的已使用之漿料，以既述的方法施行回收、再造處理，作為再利用漿料
在新鑄錠的切片加工中使用。為了使調製的再利用漿料比重為1.570，設定添加
的研磨粒及冷卻劑的量。

【0058】 已使用之漿料的小粒子體積率 R_B 與再利用漿料的小粒子體積率
 R_A ，根據既述的方法，利用Sysmex 公司製的粒子徑・形狀分析裝置FPIA-3000
測量。

【0059】 (實施例1)

在切片加工使用的再利用漿料的小粒子體積率 R_A 是5.23%的情況下與3.73%

的情況下，比較切片加工後的(As-sliced)晶圓平坦度。第4圖顯示，各水準中，根據電容法求出從鑄錠的中央部分切出的1枚晶圓厚度的結果。

【0060】 根據第4圖明白，以小粒子體積率 R_A 5.23%的再利用漿料加工的晶圓厚度在中心部局部變動，平坦度惡化。相對於此，以小粒子體積率 R_A 5.23%的再利用漿料加工的晶圓厚度局部變動少，平坦部良好。

【0061】 (實施例2)

重複使用各種小粒子體積率 R_A 的再利用漿料，進行切片加工，測量得到的晶圓平坦度指標的GBIR。GBIR是背面基準的總體平坦度指標，定義對於以晶圓背面作為基準面時上述基準面之晶圓表面最大厚度與最小厚度的偏差。第5圖，顯示小粒子體積率 R_A 與晶圓的GBIR之間的關係。又，第5圖的各繪點顯示使用某 R_A 的再利用漿料進行之從1條鑄錠得到的全晶圓的GBIR平均值。

【0062】 根據第5圖明白，透過使用小粒子體積率 R_A 在5.0%以下的再利用漿料，可以確實控制GBIR在 $10.0\ \mu\text{m}$ 以下。

【0063】 (實施例3)

切片加工後的已使用之漿料的小粒子體積率 R_B 是各種值時，測量調製的再利用漿料的小粒子體積率 R_A 。又，如同既述，調製再利用漿料之際，為了使再利用漿料的比重為1.570，設定添加的研磨粒及冷卻劑的量。第6圖中顯示結果。

【0064】 根據第6圖明白，已使用之漿料的小粒子體積率 R_B 在10.0%以下時，可以使再利用漿料的小粒子體積率確實在5.0%以下。

[產業上的利用可能性]

【0065】 根據本發明的晶圓製造方法，透過抑制起因於對線鋸的切片加工提供的再利用漿料品質之加工品質惡化，可以穩定且提高晶圓平坦度。

【符號說明】

【0066】

- 10:線鋸裝置
- 12:漿料槽
- 14:加工室
- 20:回收槽(第1槽)
- 30:再造處理單元
- 32:一次分離傾析器
- 34:分離槽
- 36:二次分離傾析器
- 38:二次輕液槽
- 40:調配槽 (第2槽)
- 42:新冷卻劑槽
- 44:新研磨粒槽
- 50:供給槽 (第3槽)
- 60:線鋸
- 62A、62B、62C:滾軸
- 64:線群
- 66:鑄錠保持機構
- 68:噴嘴
- 100:線鋸系統
- W:鑄錠

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種晶圓的製造方法，重複進行利用供給包含研磨粒及冷卻劑的漿料的線鋸，切片加工鑄錠，得到複數枚晶圓的步驟，包括：

第1步驟，回收上述切片加工使用的已使用之漿料至第1槽；

第2步驟，從上述第1槽供給上述已使用之漿料給再造處理單元，上述再造處理單元從上述已使用之漿料分離及除去小粒子，得到再造漿料；

第3步驟，從上述再造處理單元供給上述再造漿料至第2槽，在上述第2槽內添加及混合研磨粒及冷卻劑至上述再造漿料，調製再利用漿料；

第4步驟，從上述第2槽供給上述再利用漿料至第3槽；以及

第5步驟，從上述第3槽供給上述再利用漿料至上述線鋸，進行新鑄錠的切片加工；

其特徵在於：

使供給給上述線鋸的上述再利用漿料中根據以下定義的小粒子體積率 R_A 在5.0%以下；

其中

小粒子體積率 R_A ：假設上述再利用漿料中粒子的體積粒度分布中的平均粒徑為 R_{A1} ，定義具有 $R_{A1}/2$ 的基準粒徑 R_{A2} 以下的粒徑之粒子為小粒子，上述再利用漿料中上述小粒子在粒子中占的體積比率。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的晶圓的製造方法，其中，供給上述切片加工的已使用之漿料中根據以下定義的小粒子體積率 R_B 超過10.0%時，不回收上述已使用之漿料至上述第1槽，廢棄上述已使用之漿料；

其中

小粒子體積率 R_B ：假設上述已使用之漿料中粒子的體積粒度分布中的平均粒徑為 R_{B1} ，定義具有 $R_{B1}/2$ 的基準粒徑 R_{B2} 以下的粒徑之粒子為小粒子，上述已

使用之漿料中上述小粒子在粒子中占的體積比率。

【第3項】 如申請專利範圍第1或2項所述的晶圓的製造方法，其中，在上述第3步驟中，為了使上述再利用漿料的比重成為既定的目標值，設定添加的研磨粒及冷卻劑的量。

【第4項】 如申請專利範圍第3項所述的晶圓的製造方法，其中，測量從上述第3槽採集的上述再利用漿料的小粒子體積率 R_A ，測量的 R_A 在5.0%以下時，從上述第3槽原封不動供給上述再利用漿料給上述線鋸，進行新鑄錠的切片加工；

測量的 R_A 超過5.0%時，再次在上述第2槽中上述再造漿料內添加及混合研磨粒及冷卻劑，調製追加的再利用漿料，供給上述追加的再利用漿料至第3槽，藉此使上述第3槽內的上述再利用漿料的小粒子體積率 R_A 在5.0%以下，之後，供給上述再利用漿料給上述線鋸，進行新鑄錠的切片加工。

【第5項】 如申請專利範圍第4項所述的晶圓的製造方法，其中，在上述再次的調製中，為了使上述第2槽內上述追加的再利用漿料中添加研磨粒及添加冷卻劑的質量比率分別為35%以上55%以下，設定添加的研磨粒及冷卻劑的量。

【第6項】 一種線鋸用再利用漿料的品質評估方法，係從線鋸的鑄錠切片加工中使用的包含研磨粒及冷卻劑的已使用之漿料分離及除去小粒子，之後添加及混合新的研磨粒及冷卻劑調製的再利用漿料的品質評估方法，其特徵在於：

根據依照以下定義的小粒子體積率 R_A ，評估上述再利用漿料的品質，其中，上述小粒子體積率 R_A 在5.0%以下的話，評估在新鑄錠的切片加工中可以再利用上述再利用漿料，上述小粒子體積率 R_A 超過5.0%的話，評估在新鑄錠的切片加工中不能再利用上述再利用漿料；

其中

小粒子體積率 R_A ：假設上述再利用漿料中粒子的體積粒度分布中的平均粒徑為 R_{A1} ，定義具有 $R_{A1}/2$ 的基準粒徑 R_{A2} 以下的粒徑之粒子為小粒子，上述再利

用漿料中上述小粒子在粒子中占的體積比率。

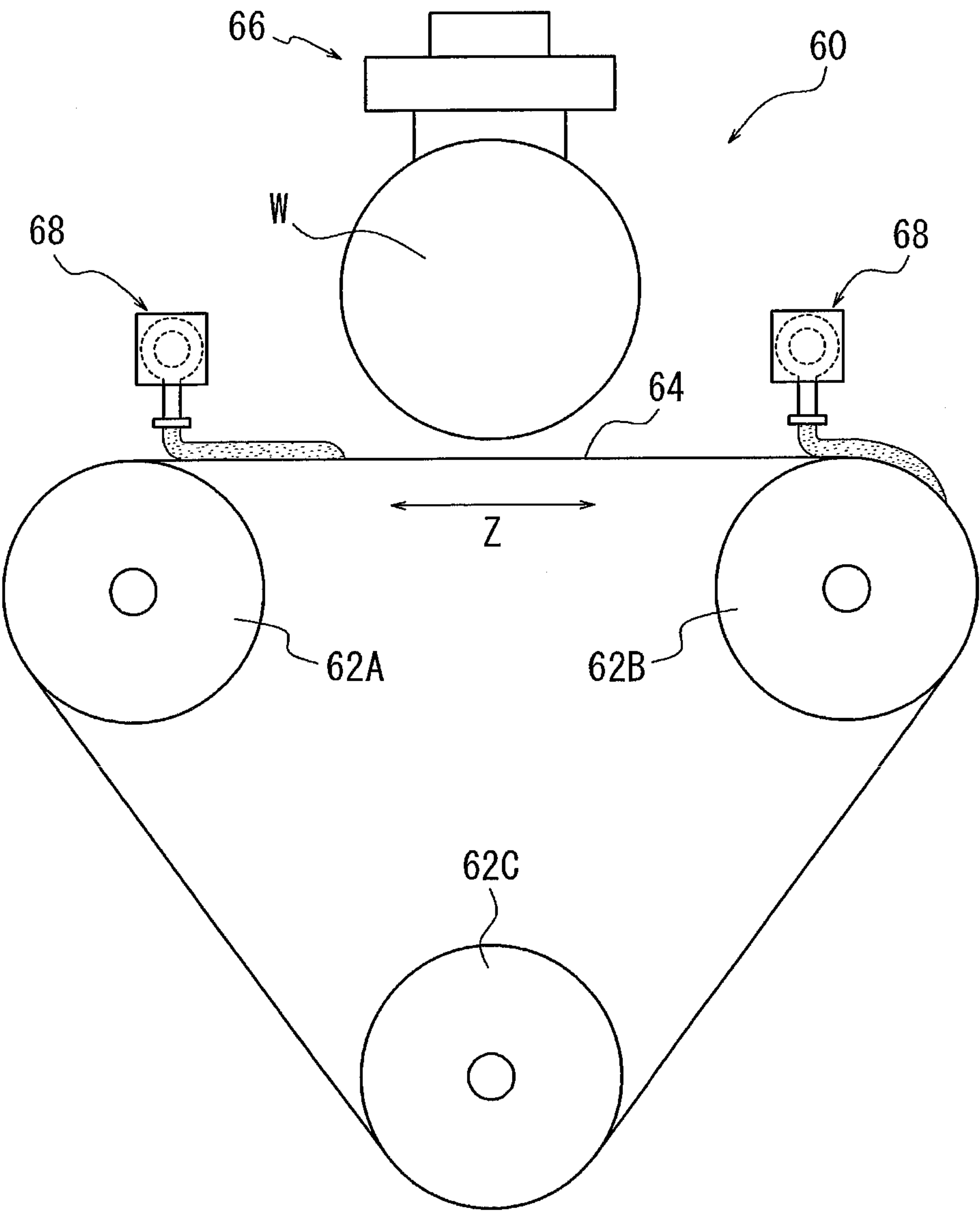
【第7項】 一種線鋸用已使用之漿料的品質評估方法，係線鋸的鑄錠切片加工中使用的包含研磨粒及冷卻劑的已使用之漿料的品質評估方法，其特徵在於：

根據依照以下定義的小粒子體積率 R_B ，評估上述已使用之漿料的品質，其中，上述小粒子體積率 R_B 在10.0%以下的話，評估可以供給再造處理上述已使用之漿料，上述小粒子體積率 R_B 超過10.0%的話，評估不能供給再造處理上述已使用之漿料；

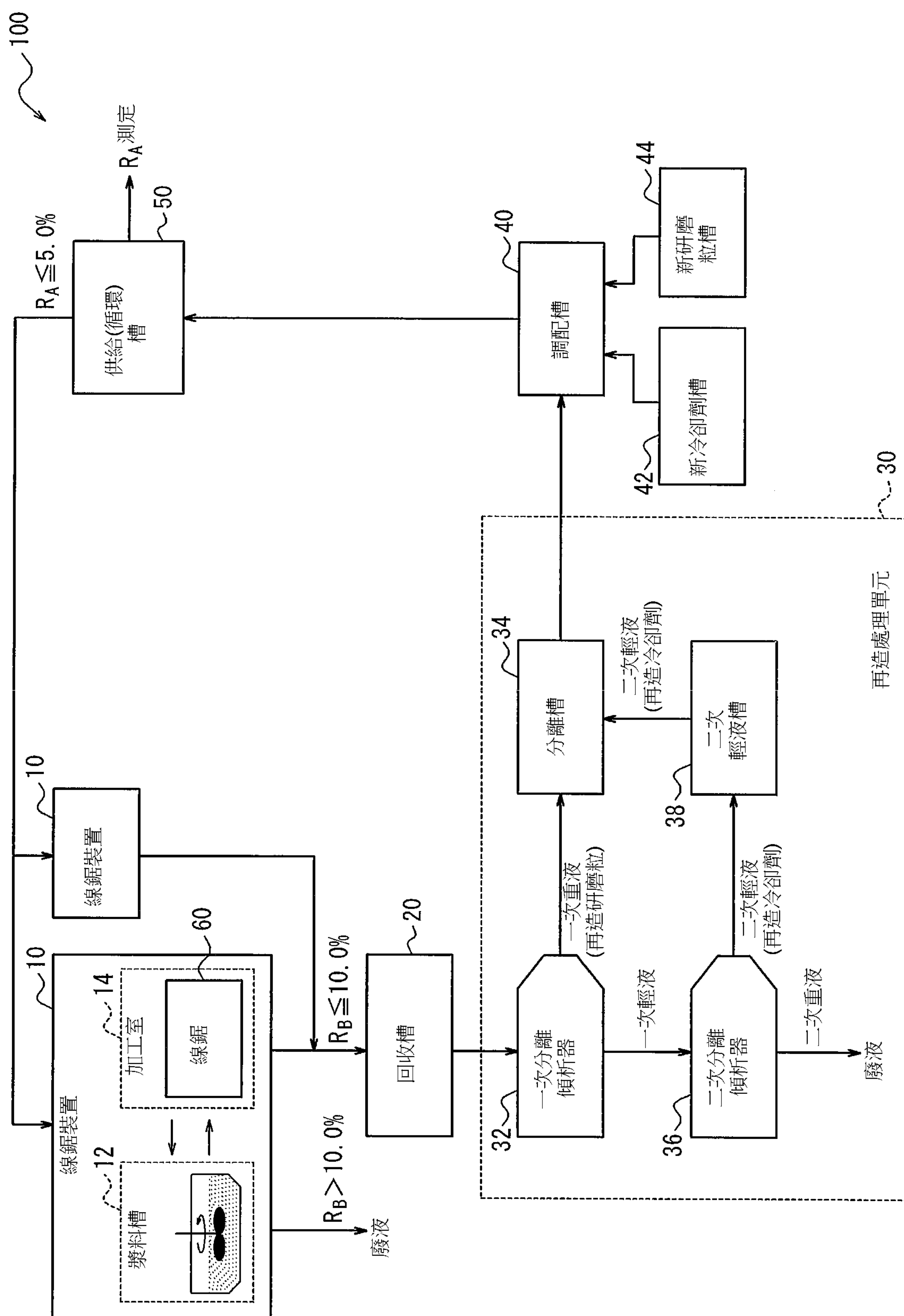
其中

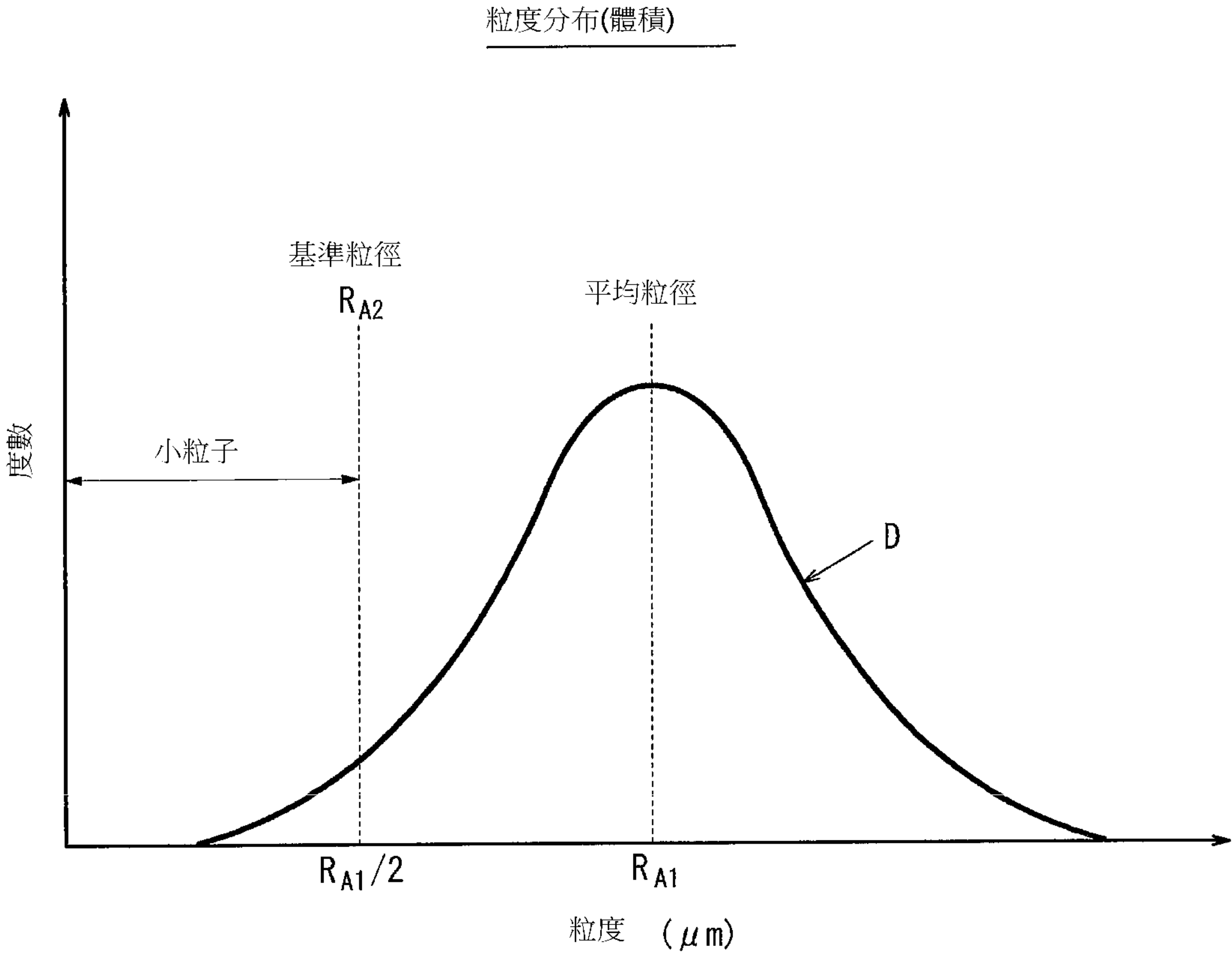
小粒子體積率 R_B ：假設上述已使用之漿料中粒子的體積粒度分布中的平均粒徑為 R_{B1} ，定義具有 $R_{B1}/2$ 的基準粒徑 R_{B2} 以下的粒徑之粒子為小粒子，上述已使用之漿料中上述小粒子在粒子中占的體積比率。

【發明圖式】

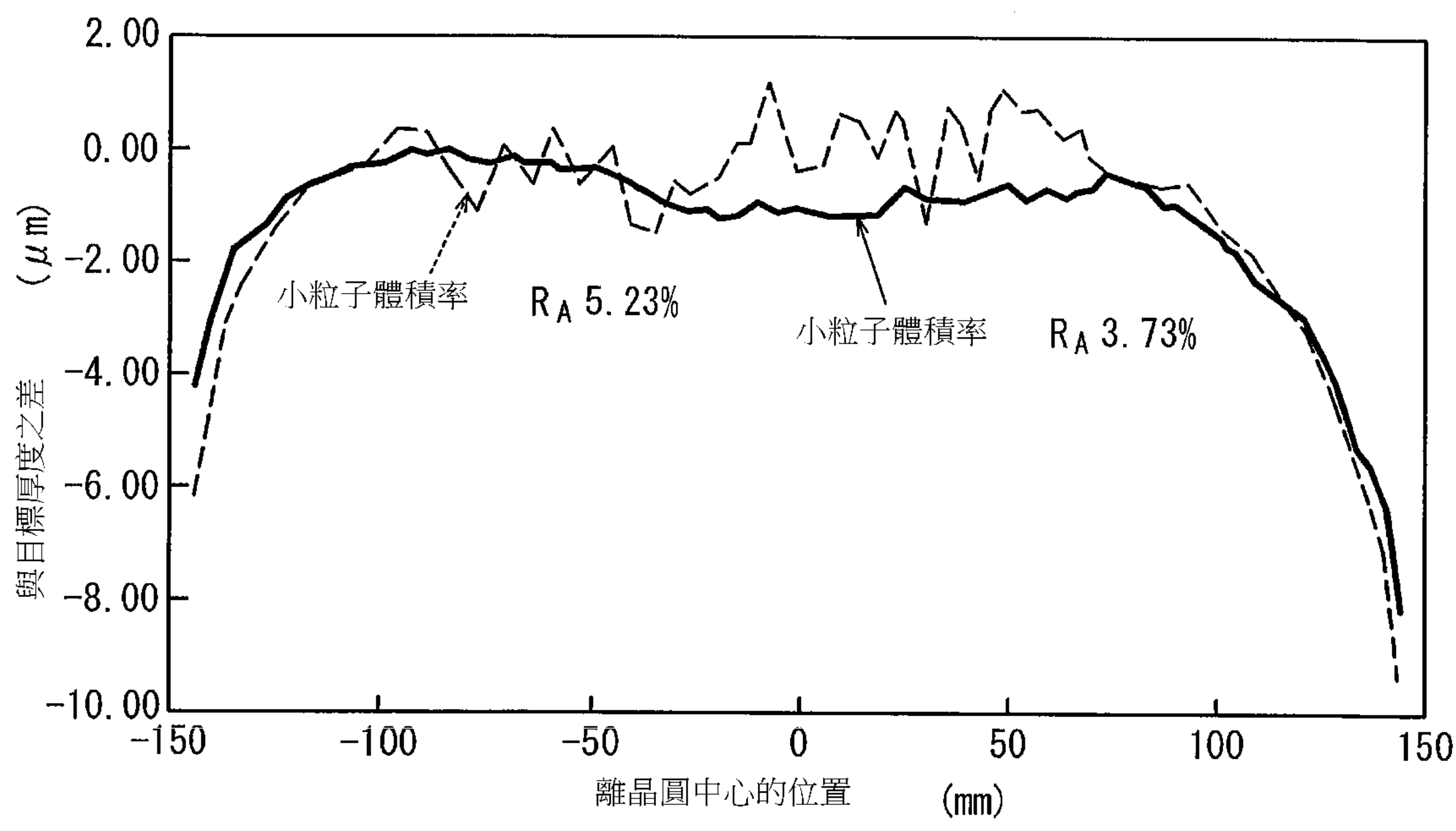


第1圖

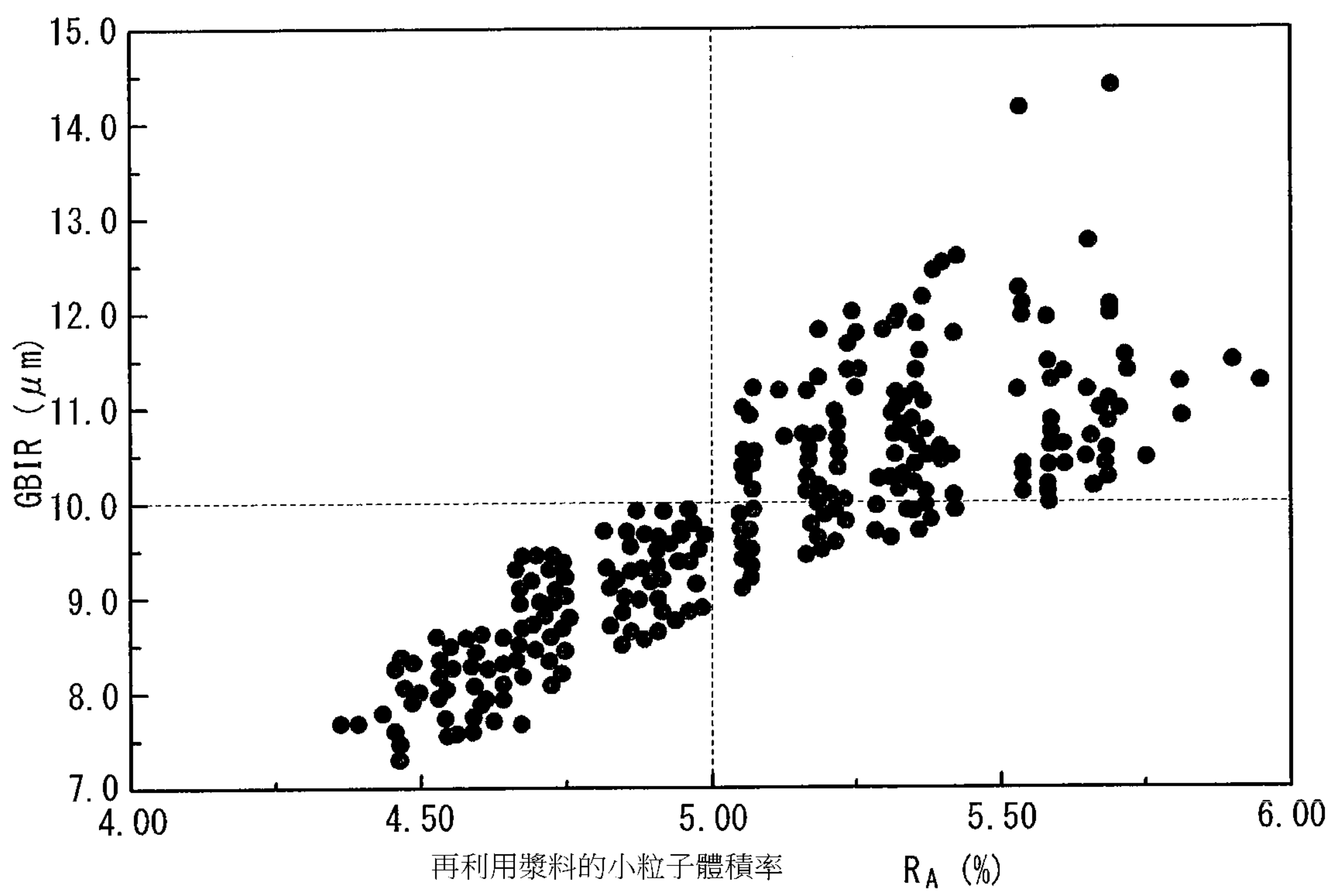
圖
2
錄



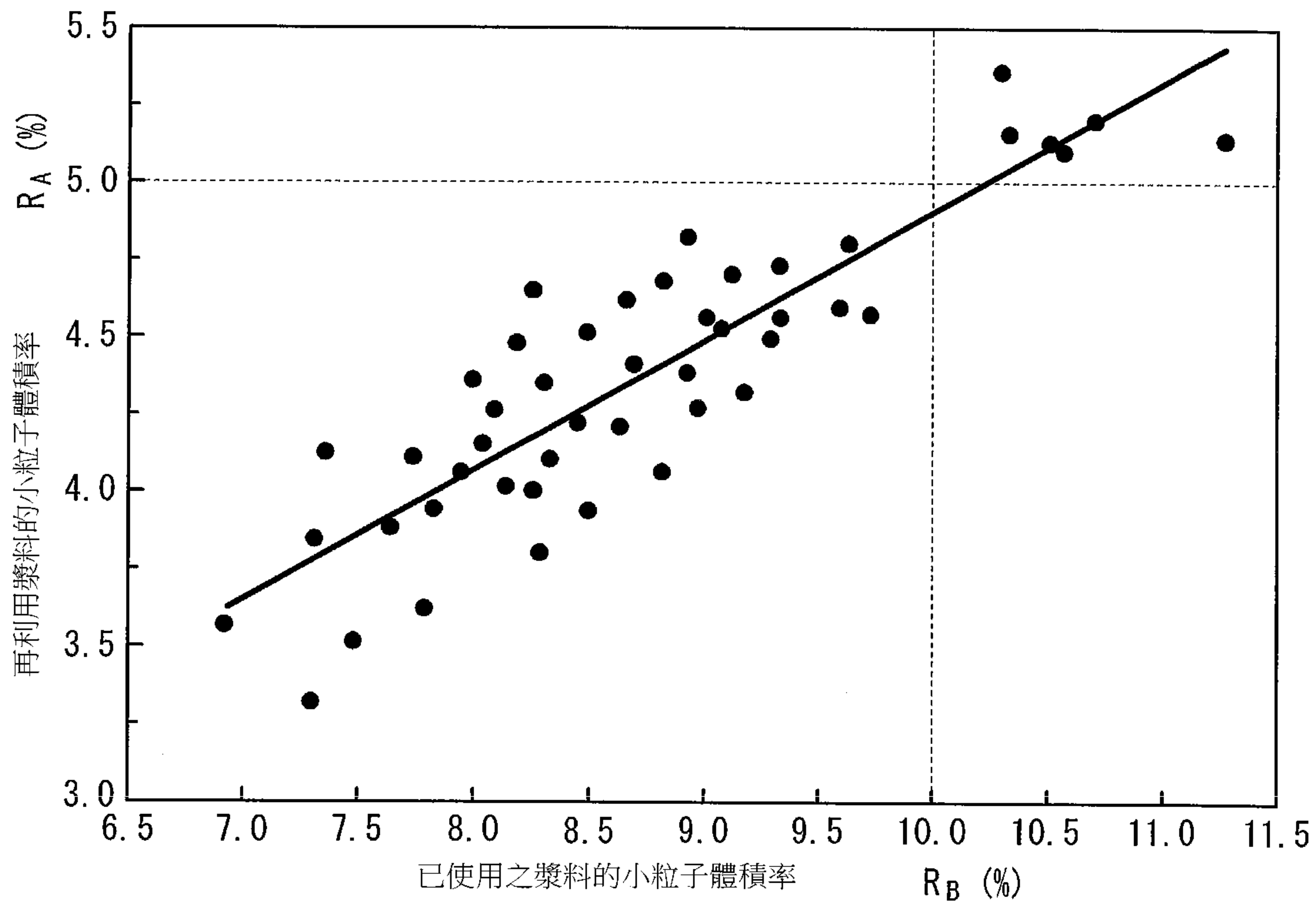
第3圖



第4圖



第5圖



第6圖