

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/049844 A1

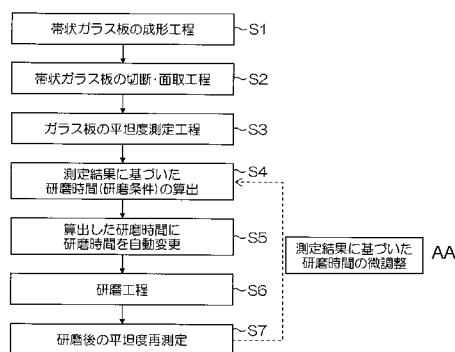
- (51) 国際特許分類:
B24B 37/04 (2012.01) B24B 49/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/075136
- (22) 国際出願日: 2012 年 9 月 28 日(28.09.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 竹尾 隆史 (TAKEO Takafumi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 廣江 晋一 (HIROE Shini-chi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 濱田 裕介 (HAMADA Yusuke); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 木村 友紀 (KIMURA Tomonori); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 濱田 百合子, 外 (HAMADA Yuriko et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 13 号 虎ノ門イーストビルディング 10 階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR POLISHING BOARD-LIKE BODY, AND APPARATUS FOR POLISHING BOARD-LIKE BODY

(54) 発明の名称: 板状体の研磨方法及び板状体の研磨装置

[図3]



- S1 Step for forming strip-like glass plate
S2 Step for cutting/chamfering strip-like glass plate
S3 Step for measuring planarity of glass plate
S4 Calculation of polishing time (polishing condition) on the basis of measurement results
S5 Automatic change of polishing time to calculated polishing time
S6 Polishing step
S7 Re-measurement of planarity after polishing
AA Fine adjustment of polishing time on the basis of measurement results

(57) Abstract: This method for polishing a board-like body is provided with: a planarity measuring step wherein planarity of a board-like body surface to be polished is measured; and a polishing step wherein the surface of which the planarity has been measured is polished by means of a polishing tool by relatively pressing and relatively rotating the surface and the polishing tool to each other. Polishing conditions in the polishing step are changed on the basis of the planarity of the surface, said planarity having been measured in the planarity measuring step.

(57) 要約: 本発明は、板状体の被研磨面の平坦度を測定する平坦度測定工程と、平坦度が測定された前記板状体の被研磨面を研磨する研磨工程であって、前記板状体の被研磨面と研磨具とを相対的に押し付けるとともに相対的に回転させて、前記研磨具によって前記板状体の被研磨面を研磨する研磨工程と、を備え、前記平坦度測定工程において測定された前記板状体の被研磨面の平坦度に基づいて前記研磨工程による研磨条件を変更する板状体の研磨方法に関する。

WO 2014/049844 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：板状体の研磨方法及び板状体の研磨装置

技術分野

[0001] 本発明は、板状体の研磨方法及び板状体の研磨装置に関する。

背景技術

[0002] 液晶ディスプレイ等のFPD (FLAT PANEL DISPLAY) 用ガラス板の製造方法の一例として、フロート法と称される成形法を用いたフロート製造方法が知られている。この製造方法は、フロートバスに溜められた熔融金属の表面に熔融ガラスを供給して帯状ガラス板に成形する成形工程、前記帯状ガラス板を所定サイズの矩形状ガラス板に切断し、切断した矩形状ガラス板の周縁部を研削する切断・面取り工程、前記矩形状ガラス板の被研磨面を研磨装置によってその被研磨面の微小な凹凸やうねりを研磨して除去する研磨工程、及び研磨終了した矩形状ガラス板を洗浄し、被研磨面の平坦度（被研磨面の表面に存在する微小な凸凹やうねり等による面高さの歪みの大きさであり、うねりピッチに対するうねり高さの比率（うねり高さ／うねりピッチ）と定義する）を測定する検査工程を備える。これらの工程を経ることによって、矩形状ガラス板が、FPD用ガラス板に適した厚さ0.2～1.5mmであって平坦度の高いガラス板に製造される。

[0003] 特許文献1には、FPD用ガラス板を対象とするバッチ式の研磨装置が開示されている。特許文献1の研磨装置は、ガラス板を吸着して保持する吸着シートと、この吸着シートが張設された膜枠とからなる膜体を備えている。この研磨装置によれば、前記膜体と膜体に取り付けられるキャリアとの間に加圧流体を供給し、吸着シートに吸着保持されたガラス板の被研磨面を加圧流体の圧力によって研磨パッド（研磨具）に押し付けるとともに、ガラス板と研磨パッドとを相対的に回転（自転及び／又は公転）させて前記被研磨面を研磨する。

[0004] ところで、前記検査工程では、研磨後のガラス板の被研磨面の平坦度がF

P D用ガラス板に適した規格値内に収まっているか否かが検査される。この平坦度の検査は、例えば特許文献2に開示された既知の平坦度測定装置を用いて行われる。

[0005] 特許文献2の平坦度測定装置は、周期的な明暗を有するパターンをガラス板に照射する光源と、ガラス板を透過したパターン又は反射したパターンを受光する受光手段と、光源のパターンにおける明暗周期に対する受光画像における明暗周期のずれに基づいてガラス板の被研磨面の平坦度を算出する平坦度測定手段とを備えている。また、平坦度測定手段は、ガラス板に照射されたパターンにおける明暗周期に対応したサイズの受光画像における領域の明暗を平均化する平均化手段と、平均化手段が出力する平均化信号を用いてガラス板における表面形状の変形箇所と変形量とを特定するための信号を出力する処理手段とを備えている。

[0006] 特許文献2の平坦度測定装置によれば、周期的な明暗を有するパターンをガラス板に照射し、ガラス板を透過したパターン又は反射したパターンを受光し、受光画像における明暗周期のずれ（ガラス板に照射されたパターンにおける明暗周期に対するずれ）を検出するためにガラス板に照射されたパターンにおける明暗周期に対応したサイズの受光画像における領域の明暗を平均化し、平均化された信号にもとづいてガラス板の被研磨面の平坦度を算出する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本国特開2004-122351号公報

特許文献2：日本国特許第3411829号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 従来のバッチ式の研磨装置では、平坦度を規格値内に収めるために、研磨工程において、規格値の平坦度を満足する最適な研磨量と想定される研磨量

よりも、以下の理由により実際の研磨量を多目に設定して研磨していた。

つまり、研磨前のガラス板は、ガラス板毎に被研磨面の平坦度が一様でないため、同じ研磨条件でガラス板を研磨した場合、全てのガラス板の被研磨面の平坦度を規格値内に収めることができない恐れがあるからである。そのため、想定される研磨量よりも実際の研磨量を多めに設定して、ガラス板毎に平坦度が一様でなくても、全てのガラス板の被研磨面の平坦度を規格値内に収めるようにしている。

換言すれば、平坦度が高いガラス板に最適な研磨量を実現する研磨条件で、平坦度が低いガラス板を研磨した場合、研磨量が少ないため、平坦度は規格値外となる。したがって、平坦度が低いガラス板に最適な研磨量を実現する研磨条件で、平坦度が低いガラス板だけではなく、平坦度が高いガラス板も研磨することで、全てのガラス板の被研磨面の平坦度を規格値内に収めるようにしている。

しかし、上記研磨方法は、平坦度が高いガラス板を必要以上の研磨量で研磨するため、研磨時間が長くなり、ガラス板の生産効率が低くなるという問題があった。

[0009] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、板状体の生産効率を高めることができる板状体の研磨方法及び板状体の研磨装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 前記目的を達成するために本発明は、板状体の被研磨面の平坦度を測定する平坦度測定工程と、平坦度が測定された前記板状体の被研磨面を研磨する研磨工程であって、前記板状体の被研磨面と研磨具とを相対的に押し付けるとともに相対的に回転させて前記研磨具によって被研磨面を研磨する研磨工程と、を備え、前記平坦度測定工程において測定された前記板状体の被研磨面の平坦度に基づいて前記研磨工程による研磨条件を変更する板状体の研磨方法を提供する。

[0011] 前記目的を達成するために本発明は、板状体の被研磨面の平坦度を測定す

る平坦度測定手段と、平坦度が測定された前記板状体の被研磨面を研磨する研磨手段であって、前記板状体の被研磨面と研磨具とを相対的に押し付けるとともに相対的に回転させて被研磨面を前記研磨具によって研磨する研磨手段と、前記平坦度測定手段によって測定された前記板状体の被研磨面の平坦度に基づいて前記研磨手段による研磨条件を変更する制御手段と、を備えた板状体の研磨装置を提供する。

[0012] 本発明は、板状体の被研磨面と研磨具とを相対的に押し付けるとともに相対的に回転させて研磨具によって板状体の被研磨面を研磨する研磨方法及び研磨装置を対象とする。すなわち、本発明は、特許文献１に開示されたような１枚の板状体を１台の研磨具によって研磨するバッチ式の研磨方法及び研磨装置を対象とする。つまり、本発明の研磨方法及び研磨装置は、例えば、日本国特開２００７－１９０６５７号公報、及び国際公開第２０１１／０７４６１６Ａ１号公報等を開示された連続式の研磨方法及び研磨装置、すなわち、板状体の搬送方向に沿って複数台の研磨具を配置し、複数枚の板状体を一定速度で連続搬送しながら複数台の研磨具によって板状体の被研磨面を徐々に研磨していく連続式の研磨方法及び研磨装置は対象外である。なお、１枚の板状体を１台目の粗研磨具によって粗研磨した後、２台目の仕上げ研磨具によって仕上げ研磨する研磨方法及び研磨装置は、バッチ式なので本発明が対象とするものである。

[0013] 本発明によれば、まず、板状体の研磨前に板状体の被研磨面の平坦度を、平坦度測定手段によって板状体毎に測定する。次に、制御手段は、前記平坦度に対応する最適な研磨量を板状体毎に算出して、その最適な研磨量に対応した最適な研磨条件を算出し、研磨手段での研磨条件を前記最適な研磨条件に変更する。したがって、板状体の被研磨面は、平坦度に応じた最適な研磨条件で研磨される。これにより、本発明によれば、従来の研磨装置と比較して板状体の生産効率が高まる。

[0014] 前記最適な研磨量とは、平坦度を規格値内に納めるための研磨量であることはもちろんのこと、研磨後の被研磨面の平坦度の分布のピーク値（平均値

）が、従来の研磨方法による平坦度の分布のピーク値よりも規格値に近づくように設定された研磨量である。これにより、本発明は、従来と比較して研磨条件の一つである研磨時間が短縮するので、板状体の生産効率が高まる。

[0015] また、本発明でいう研磨条件とは、研磨圧力を一定とした場合、研磨時間が代表的な研磨条件となる。本発明ではバッチ式なので、平坦度がそれぞれ異なる複数の板状体の研磨時間を板状体毎に変更（フィードフォワード制御）できる。これに対して、前記連続式の研磨装置では、平坦度がそれぞれ異なる複数の板状体毎に研磨時間を制御することは困難である。つまり、前記連続式の研磨装置は、板状体を一定速度で搬送する装置であり、換言すれば研磨時間を一定とした装置であるからである。

[0016] なお、研磨条件は研磨時間だけではなく、板状体の被研磨面に対する研磨具の研磨圧力、研磨具と板状体との相対的な回転数等の他の研磨条件もあるが、研磨時間を平坦度毎に変更することが好ましい。何故ならば、前記研磨圧力、前記回転数を板状体毎に変更するよりも、前記研磨圧力、前記回転数を一定として研磨時間のみを変更することが装置構成の観点、及び制御系構築の観点から容易であるからである。

[0017] また、前述した粗研磨具と仕上げ研磨具とを備えた研磨方法及び研磨装置においては、粗研磨具及び仕上げ研磨具のうち少なくともいずれか一方の研磨時間を制御すればよい。例えば、測定された平坦度が規格の平坦度に対して大きく外れていた場合には、粗研磨具による研磨時間を長めに変更する。また、測定された平坦度が規格の平坦度に対して極小さく外れていた場合には、粗研磨具による研磨時間を極短時間に変更するとともに、仕上げ研磨具による研磨時間も短時間に変更する。すなわち、測定された平坦度に基づいて、粗研磨具と仕上げ研磨具とによる合算した研磨時間が最短の研磨時間となるように変更することが好ましい。

[0018] 本発明の研磨方法の一態様は、前記研磨工程の後工程に、前記研磨工程で研磨された前記板状体の被研磨面の平坦度を再測定する平坦度再測定工程を備え、前記平坦度再測定工程において測定された前記板状体の被研磨面の平

平坦度に基づいて前記研磨工程による研磨条件を更に変更することが好ましい。
。

[0019] 本発明の研磨装置の一態様は、前記研磨手段によって研磨された前記板状体の被研磨面の平坦度を再測定する平坦度再測定手段を備え、前記制御手段は、前記平坦度再測定手段によって測定された前記板状体の被研磨面の平坦度に基づいて前記研磨手段による研磨条件を更に変更することが好ましい。

[0020] 本発明の一態様によれば、平坦度再測定手段によって測定された、研磨後の被研磨面の平坦度に基づいて研磨時間等の研磨条件を更に変更（フィードバック制御）する。すなわち、本発明の一態様は、研磨前の被研磨面の平坦度に基づいて変更された研磨時間を、研磨後の被研磨面の平坦度に基づいて微調整するので、平坦度のばらつきが小さい均一品質の板状体を製造できる。
。

[0021] なお、本発明では、研磨前の板状体の面状態によって、研磨後の被研磨面の平坦度が規格値から外れる板状体もありうるが、その規格値から外れる板状体の頻度は、そのロット（母集団）全体の0.5%以下、好ましくは0.3%以下に納まるように最適な研磨量を設定することが好ましい。規格値から外れた板状体は、平坦度再測定手段によって検出されるが、その後、研磨時間が微調整された研磨手段によって再研磨することが好ましい。これによって、規格値から外れた板状体を規格値内に収めることができる。また、板状体の生産効率を上げるために、前記平坦度再測定手段の後に別の研磨手段を設けておき、その別の研磨手段によって規格値から外れた板状体を再研磨して、平坦度を規格値内に収めるようにしてもよい。すなわち、前記別の研磨手段による研磨時間が、前記平坦度再測定手段によって測定された平坦度に基づき、前記制御手段によって設定されている。

[0022] 本発明の研磨方法の一態様は、前記研磨工程において、前記研磨具を複数台配置し、前記平坦度測定工程において平坦度が測定された前記板状体を、板状体供給手段によって、前記複数台の研磨具のうちの1台の研磨具に振り分けして供給することが好ましい。

[0023] 本発明の研磨装置の一態様は、前記研磨手段の前記研磨具は複数台配置され、前記平坦度測定手段によって平坦度が測定された前記板状体を、前記複数台の研磨具のうちの1台の研磨具に振り分けして供給する板状体供給手段を備えることが好ましい。

[0024] 本発明の一態様によれば、研磨工程における稼働率を高めることができ、板状体の生産効率を更に高めることができる。また、複数台の研磨具において研磨具毎に異なる研磨時間をそれぞれ設定しておき、平坦度測定工程において測定された平坦度に基づく研磨時間に応じて、その研磨時間に対応する研磨具にその板状体を振り分けてもよい。

発明の効果

[0025] 本発明に係る板状体の研磨方法及び板状体の研磨装置によれば、板状体の生産効率を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図1は、第1の実施の形態の板状体の研磨装置の要部構成を示した斜視図である。

[図2]図2は、図1に示した研磨装置の構成を示したブロック図である。

[図3]図3は、F P D用ガラス板の製造工程を示したフローチャートである。

[図4]図4は、1ロットの複数枚のガラス板の研磨前の被研磨面の平坦度のヒストグラムである。

[図5]図5は、従来の研磨方法による研磨後の被研磨面の平坦度のヒストグラムである。

[図6]図6は、実施の形態の研磨方法による研磨後の被研磨面の平坦度のヒストグラムである。

[図7]図7は、第2の実施の形態の研磨装置の構成を示したブロック図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、添付図面に従って本発明に係る板状体の研磨方法及び板状体の研磨装置の好ましい実施の形態について詳説する。

[0028] 図1は、第1の実施の形態の板状体の研磨装置10の要部構成を示した斜視図である。図2は、図1に示した研磨装置10の構成を示したブロック図である。実施の形態の研磨装置10は、特許文献1に開示されたバッチ式の研磨装置を基本構成としている。よって、図1、図2においては要部構成のみを示し、その他の装置構成は特許文献1の研磨装置と同様なのでその説明は省略する。

[0029] 研磨装置10は、例えば一辺が600mm以上のガラス板（板状体）Gを、FPD用ガラス板に必要な厚さである、例えば0.2mm～1.5mmに研磨するとともに、ガラス板Gの被研磨面をFPD用ガラス板に必要な平坦度に研磨する研磨装置である。

[0030] 図2の如く研磨装置10は、フロート成形装置（不図示）の徐冷炉（不図示）から搬送されてきた帯状ガラス板（不図示）を所定の矩形状のガラス板G（図1参照）に切断しその周縁部を研削する切断・面取り装置12、ガラス板Gの被研磨面の平坦度を測定する平坦度測定装置（平坦度測定手段：平坦度測定工程）14、平坦度が測定されたガラス板Gを研磨部（研磨手段：研磨工程）16に供給するガラス板供給装置18、供給されたガラス板Gの被研磨面を研磨する研磨部16、被研磨面が研磨されたガラス板Gを洗浄して被研磨面の平坦度を再測定する平坦度再測定装置（平坦度再測定手段、平坦度再測定工程）20、及びコントローラ（制御手段）22を備えている。

[0031] コントローラ22は、平坦度測定装置14において測定されたガラス板Gの被研磨面の平坦度に基づいて研磨部16における研磨時間（研磨条件）を変更する機能、及び平坦度再測定装置20において測定されたガラス板Gの被研磨面の平坦度に基づいて研磨部16による研磨時間（研磨条件）を更に変更する機能を備える。なお、コントローラ22による研磨部16の研磨時間を変更する制御は、平坦度測定装置14で実施される研磨前の被研磨面の平坦度に基づいて行うことは必須であるが、平坦度再測定装置20で実施される研磨後の被研磨面の平坦度に基づいて行うことは必須ではない。しかしながら、研磨後の被研磨面の平坦度に基づいて研磨時間をコントローラ22

が制御することは、研磨部 16 による研磨量を規格値に向けて微調整できるため好ましい。なお、平坦度測定装置 14 及び平坦度再測定装置 20 は、同一装置であって特許文献 2 に開示された既知の装置なので、ここではその説明を省略する。

[0032] 研磨部 16 は図 1 の如く、粗研磨用の第 1 の研磨部 24 と仕上げ研磨用の第 2 の研磨部 26 とを備えている。なお、研磨前のガラス板 G は、被研磨面の反対側面が、膜枠（不図示）に張設された吸着シート（不図示）に吸着されている。

[0033] 次に、研磨部 16 の研磨ヘッド 28 について説明するが、第 1 の研磨部 24 の研磨ヘッド 28 及び第 2 の研磨部 26 の研磨ヘッド 28 は同一構造なので、同一の符号を付して説明する。

[0034] 研磨ヘッド 28 は、筐体状のキャリア 30、及びキャリア 30 の上面に垂直に連結されたスピンドル 32 を備えている。スピンドル 32 は、不図示のモータの出力軸に減速機構を介して連結され、前記モータの駆動力が伝達されることにより、キャリア 30 がスピンドル 32 の軸心 C1 を中心に自転される。また、スピンドル 32 には、不図示の公転機構が連結されており、この公転機構の駆動力によって垂直軸芯 C2 を中心に公転される。更に、スピンドル 32 には、不図示の昇降機構が連結されており、この昇降機構の駆動力によって昇降される。これによって、キャリア 30 が第 1 の研磨部 24 の研磨パッド（研磨具）34、及び第 2 の研磨部 26 の研磨パッド（研磨具）36 に対して進退移動される。キャリア 30 の下面には、前記膜枠が取り付けられている。したがって、キャリア 30 が進出移動されると、前記膜枠の前記吸着シートの下面に、その上面が吸着保持されたガラス板 G の被研磨面が研磨パッド 34、36 に当接される。

[0035] 研磨パッド 34 は、研磨定盤 38 の上面に取り付けられ、研磨定盤 38 の下部には、不図示のモータの回転軸が連結される。また、研磨パッド 36 は、研磨定盤 40 の上面に取り付けられ、研磨定盤 40 の下部には、不図示のモータの回転軸が連結される。したがって、前記モータを駆動することによ

り、研磨定盤 38、40 が前記回転軸の軸心を中心に回転（自転及び／又は公転）される。

[0036] また、キャリア 30 の下面には、前記膜体の前記吸着シートとの間で空気室（不図示）を形成する凹部（不図示）が備えられており、この凹部に圧縮エアを供給する流体供給装置（不図示）がキャリア 30 にロータリージョイント（不図示）を介して連結されている。前記圧縮エアが前記空気室に供給されると、圧縮エアの圧力が前記吸着シートを介してガラス板 G に伝達され、この圧力によってガラス板 G の被研磨面が研磨パッド 34、36 に押し付けられて研磨される。このような研磨部 16 の研磨動作によって、ガラス板 G の被研磨面が研磨され、被研磨面の表面に存在する微小な凹凸やうねりが除去される。

[0037] 図 3 は、FPD 用ガラス板 G の製造工程の一例を示したフローチャートである。

[0038] 図 3 によれば、溶融ガラスをフロートバスの溶融金属の表面に供給して帯状ガラス板に成形する成形工程（S1）、切断・面取り装置 12 によって帯状ガラス板を所定サイズのガラス板 G に切断し、ガラス板 G の周縁部を研削する切断・面取り工程（S2）、ガラス板 G の被研磨面の平坦度を平坦度測定装置 14 によって測定する平坦度測定工程（S3）、平坦度の測定結果に基づいた研磨時間を算出する工程（S4）、算出した研磨時間に研磨部 16 の研磨時間を変更する工程（S5）、変更した研磨時間でガラス板 G の被研磨面を研磨部 16 で研磨する研磨工程（S6）、及び研磨後のガラス板 G を洗浄し、被研磨面の平坦度を平坦度再測定装置 20 によって再測定する平坦度再測定工程（S7）からなる。S1～S7 の工程を経ることにより、溶融ガラスから FPD 用ガラス板 G に適したガラス板 G が製造される。

[0039] 次に、前記の如く構成された研磨装置 10 によるガラス板 G の研磨方法を図 1～図 3 を参照しながら説明する。

[0040] まず、ガラス板 G の研磨前にガラス板 G の被研磨面の平坦度を、平坦度測定装置 14 によってガラス板 G 毎に測定する（S3）。

- [0041] 次に、コントローラ 22 は、前記平坦度に対応する最適な研磨量をガラス板 G 毎に算出して、その最適な研磨量に対応した最適な研磨時間を算出し（S4）、研磨部 16 での研磨時間を前記最適な研磨時間に変更する（S5）。
- [0042] 次に、研磨部 16 では、ガラス板 G の被研磨面を、平坦度に応じた最適な研磨時間で研磨する（S6）。
- [0043] このとき、コントローラ 22 は、第 1 の研磨部 24 及び第 2 の研磨部 26 のうち少なくともいずれか一方の研磨時間を制御する。例えば、測定された平坦度が規格の平坦度に対して大きく外れていた場合には、第 1 の研磨部 24 による研磨時間を長めに変更する。また、測定された平坦度が規格の平坦度に対して極小さく外れていた場合には、第 1 の研磨部 24 による研磨時間を極短時間に変更するとともに、第 2 の研磨部 26 による研磨時間も短時間に変更する。すなわち、測定された平坦度に基づいて、第 1 の研磨部 24 と第 2 の研磨部 26 とによる合算した研磨時間が最短の研磨時間となるように変更することが好ましい。
- [0044] これにより、実施の形態の研磨装置 10 によれば、安全を見越して長めの研磨時間に設定していた従来の研磨装置と比較して FPD 用ガラス板 G の生産効率が高まる。
- [0045] 前記最適な研磨量とは、平坦度を規格値内に納めるための研磨量であることはもちろんのこと、研磨後の被研磨面の平坦度の分布のピーク値（平均値）が、従来の研磨方法による平坦度の分布のピーク値よりも規格値に近づくように設定された研磨量である。
- [0046] 図 4 は、平坦度測定装置 14 によって測定された 1 ロットの複数枚のガラス板 G の研磨前の被研磨面の平坦度のヒストグラムが示されている。また、図 5 は、従来の研磨方法による研磨後の被研磨面の平坦度のヒストグラムが示され、図 6 は、実施の形態の研磨方法による研磨後の被研磨面の平坦度のヒストグラムが示されている。それぞれの図において、横軸は平坦度（ μm ）を示し、縦軸は頻度（%）を示している。また、図 5、図 6 において、研

磨後の被研磨面の平坦度の規格値は 1.0 であり、規格値を中心として左側が規格値内の頻度を示し、規格値を中心として右側が規格値外の頻度を示している。つまり、規格値を中心として左側に向うにしたがって研磨時間が長くなることを示すとともに、規格値を中心として右側に向うにしたがって研磨時間が短くなることを示している。図 6 の実施の形態の研磨方法では、研磨後の被研磨面の平坦度の分布のピーク値（0.92）が、図 5 の従来の研磨方法による平坦度の分布のピーク値（0.56）よりも規格値に近づくように、前記最適な研磨量が設定されている。これにより、本発明は、従来と比較して研磨時間が短縮するので、ガラス板 G の生産効率が高まる。

ここで、実施の形態の研磨装置 10 の研磨方法と従来の研磨装置の研磨方法とを比較する。

[0047] 図 4 に示すように、ガラス板 G の研磨前の被研磨面の平坦度は、1.99 ~ 2.63 の広い範囲において不規則にばらついていることが分かる。このようなガラス板 G において、従来の研磨方法では、図 5 の如く平坦度を 0.46 ~ 1.10 に改善できる。しかしながら、従来の研磨方法は、平坦度の大小に関わりなく研磨時間を一定にして研磨する方法なので、研磨後の被研磨面の平坦度は、図 4 に示した研磨前のヒストグラムと同様に広い範囲に分布する。

[0048] これに対して、実施の形態の研磨方法は、ガラス板 G 毎の被研磨面の平坦度に基づき、規格値に近くなる研磨量、及び研磨時間を算出し、その研磨時間でガラス板 G を研磨するため、図 6 の如く研磨後の被研磨面の平坦度の分布のピーク値（0.92）は、規格値（1.0）の近くであって狭い範囲に分布する。よって、実施の形態の研磨方法によれば、平坦度のばらつきが小さい均一品質のガラス板 G を製造できるとともに、1 ロット単位でみれば、従来の研磨方法よりも研磨時間を短縮できる。

[0049] 研磨時間が短縮する理由について説明する。まず、図 4 の如く、研磨前のガラス板の被研磨面の平坦度はバラつきがある。従来の研磨方法では、全てのガラス板を規格値内に収めるため、一様で多めの研磨量でガラス板を研磨

している。したがって、「総研磨時間＝研磨枚数×長めの研磨時間」であり、その結果研磨時間は長くなり、さらに研磨後のガラス板の被研磨面の平坦度もバラつきがある（図5参照）。

[0050] そこで、生産性を高めるためには、平坦度を規格値内に収め、且つ、平坦度を規格値ギリギリに収めればよい。すなわち、平坦度がよいガラス板は、少ない研磨量で規格値内ギリギリに収まるようにして、平坦度が悪いガラス板は、多めの研磨量で規格値内ギリギリに収まるようにする。全てのガラス板の被研磨面の平坦度を規格値内ギリギリに収めた結果、平坦度のバラつきは少なくなる（図6参照）。

[0051] 更に、平坦度のバラつきが少なくなれば、F P Dの性能を安定させることができると思われる。その理由は、平坦度のバラつきが少ない、つまり一定の表面性状を有するガラス板を、一定の製造条件でF P Dを製造すれば、製造されたF P Dの性能も安定するからである。

[0052] したがって、実施の形態の研磨方法は、各ガラス板Gの被研磨面の平坦度に応じて、規格値内ギリギリで収まる研磨量でガラス板Gを研磨する、つまり最適な研磨量（＝研磨時間）でガラス板を研磨するため、従来の研磨方法よりも研磨時間を短縮でき、生産性を向上できる。

[0053] また、実施の形態の研磨方法によれば、平坦度再測定装置20によって測定された研磨後の被研磨面の平坦度に基づいて、図2のコントローラ22が研磨部16の研磨時間を更に変更（フィードバック制御）している。すなわち、平坦度測定装置14による研磨前の被研磨面の平坦度に基づいて変更された研磨時間（研磨量と同意）を、研磨後の被研磨面の平坦度に基づいて微調整するので、平坦度のばらつきがより一層小さい均一品質のガラス板Gを製造できる。

つまり、ある研磨前平坦度を有するガラス板Gの研磨後の平坦度が規格値から僅かに外れた場合、同じ研磨前平坦度を有する別のガラス板を研磨するときは、平坦度が規格値になるように微調整された研磨時間で前記別のガラス板を研磨する。

- [0054] なお、実施の形態の研磨方法であっても、平坦度が規格値から外れるガラス板Gが発生するが、その規格値から外れるガラス板Gの頻度は、そのロット（母集団）全体の0.5%以下、好ましくは0.3%以下に納まるように最適な研磨量を設定することが好ましい。また、平坦度の分布のピーク値が規格値に対して $-0.15 \sim -0.05$ の範囲内に存在するように研磨時間を設定することが、研磨時間を効果的に短縮できる点で好ましい。
- [0055] 平坦度が規格値から外れたガラス板Gは、平坦度再測定装置20によって検出されるが、その後、研磨時間が微調整された第2の研磨部26によって再研磨することが好ましい。これによって、平坦度が規格値から外れたガラス板Gを規格値内に収めることができる。
- [0056] また、ガラス板Gの生産効率を上げるために、平坦度再測定装置20の後に別の研磨部を設けておき、その別の研磨部によって規格値から外れたガラス板Gを再研磨して、平坦度を規格値内に収めるようにしてもよい。すなわち、前記別の研磨部による研磨時間を、平坦度再測定装置20によって測定された平坦度に基づき、コントローラ22によって設定することが好ましい。
- [0057] 図7は、第2の実施の形態の研磨装置50の構成を示したブロック図であり、図1、図2に示した第1の実施の形態の研磨装置10と同一又は類似の部材については同一の符号を付してその説明は省略する。
- [0058] 研磨装置50は、研磨部16に複数台（図7では6台）の研磨部52、研磨部54、研磨部56、研磨部58、研磨部60、及び研磨部62を備える。また、研磨部16と平坦度測定装置14の測定ステージとの間には、振り分け供給装置（板状体供給手段）64が設置されている。更に、研磨部16と平坦度再測定装置20の測定ステージとの間には、各研磨部52～62によって研磨されたガラス板Gを、平坦度再測定装置20の測定ステージに搬送する搬送部66を備えている。
- [0059] 研磨装置50は、平坦度測定装置14において平坦度が測定されたガラス板Gを、振り分け供給装置64によって、6台の研磨部52～62のうちの

空いている１台の研磨部、又は研磨終了時間に到達しようとしている１台の研磨部に振り分けして供給する。研磨部５２～６２の研磨時間は、平坦度測定装置１４によって測定された平坦度に基づき、コントローラ２２によって制御されている。

研磨装置５０によれば、研磨部１６における稼働率を高めることができ、ガラス板Ｇの生産効率を更に高めることができる。

[0060] ところで、コントローラ２２が研磨部５２～６２の研磨時間のみを単純に制御した場合には、研磨部５２～６２で研磨終了したガラス板Ｇが同時刻に複数枚存在する場合がある。この場合、搬送部６６は、研磨終了したガラス板Ｇを平坦度再測定装置２０の測定ステージに１枚ずつ搬送するため、研磨部５２～６２では研磨終了したガラス板Ｇを待機させなければならず、研磨部１６の稼働率が低下するという問題がある。

そこで、複数台の研磨部５２～６２を備えた研磨装置５０では、研磨終了したガラス板Ｇが同時刻に複数枚存在しないように研磨する必要がある。

その研磨方法の一例を説明する。

[0061] ガラス板Ｇの被研磨面の平坦度を規格値に収めるための研磨条件は、研磨時間の他に、ガラス板Ｇの被研磨面に対する研磨パッドの研磨圧力、研磨パッドとガラス板Ｇとの相対的な回転数がある。そこで、コントローラ２２は、平坦度測定装置１４によって測定された各ガラス板Ｇの被研磨面の平坦度に基づき、研磨部５２～６２における研磨終了時間が同時刻とならないように、前記研磨圧力、前記回転数を研磨部５２～６２毎に制御する。そして、研磨終了する研磨部５２～６２のうちの一台の研磨部に搬送部６６を予め待機させるように搬送部６６をコントローラ２２が制御する。

この研磨方法によって、研磨終了したガラス板Ｇを研磨部５２～６２で待機させるという問題を解消でき、研磨部１６の稼働率が向上する。

[0062] また、別の研磨方法として、各研磨部５２～６２毎に異なる研磨時間をそれぞれ設定しておき、平坦度測定装置１４において測定された平坦度に基づく研磨時間に応じて、その研磨時間に対応する研磨部５２～６２にそのガラ

ス板 G を振り分けてもよい。

[0063] なお、図 1、図 2 の研磨装置 10 では、第 1 の研磨部 24 と第 2 の研磨部 26 とを備えた研磨部 16 を例示したが、一台又は三台以上の研磨部で研磨部 16 を構成した研磨装置でもよい。

[0064] また、実施の形態では、研磨対象の板状体として FPD 用ガラス板を例示したが、これに限定されるものではなく、表面研磨が必要なガラス板であればよく、また、ガラス板に限定されず、表面研磨が必要な金属製及び樹脂製の板状体であってもよい。

符号の説明

[0065] G…ガラス板、10…研磨装置、12…切断・面取り装置、14…平坦度測定装置、16…研磨部、18…ガラス板供給装置、20…平坦度再測定装置、22…コントローラ、24…第 1 の研磨部、26…第 2 の研磨部、28…研磨ヘッド、30…キャリア、32…スピンドル、34…研磨パッド、36…研磨パッド、38…研磨定盤、40…研磨定盤、50…研磨装置、52、54、56、58、60、62…研磨部、64…振り分け供給装置、66…搬送部

請求の範囲

- [請求項1] 板状体の被研磨面の平坦度を測定する平坦度測定工程と、
平坦度が測定された前記板状体の被研磨面を研磨する研磨工程であって、前記板状体の被研磨面と研磨具とを相対的に押し付けるとともに相対的に回転させて、前記研磨具によって前記板状体の被研磨面を研磨する研磨工程と、
を備え、
前記平坦度測定工程において測定された前記板状体の被研磨面の平坦度に基づいて前記研磨工程による研磨条件を変更する板状体の研磨方法。
- [請求項2] 前記研磨工程の後工程に、前記研磨工程で研磨された前記板状体の被研磨面の平坦度を再測定する平坦度再測定工程を備え、
前記平坦度再測定工程において測定された前記板状体の被研磨面の平坦度に基づいて前記研磨工程による研磨条件を更に変更する請求項1に記載の板状体の研磨方法。
- [請求項3] 前記研磨工程において、前記研磨具を複数台配置し、
前記平坦度測定工程において平坦度が測定された前記板状体を、板状体供給手段によって、前記複数台の研磨具のうちの1台の研磨具に振り分けして供給する請求項1又は2に記載の板状体の研磨方法。
- [請求項4] 板状体の被研磨面の平坦度を測定する平坦度測定手段と、
平坦度が測定された前記板状体の被研磨面を研磨する研磨手段であって、前記板状体の被研磨面と研磨具とを相対的に押し付けるとともに相対的に回転させて、前記研磨具によって前記板状体の被研磨面を研磨する研磨手段と、
前記平坦度測定手段によって測定された前記板状体の被研磨面の平坦度に基づいて前記研磨手段による研磨条件を変更する制御手段と、
を備えた板状体の研磨装置。
- [請求項5] 前記研磨手段によって研磨された前記板状体の被研磨面の平坦度を

再測定する平坦度再測定手段を備え、

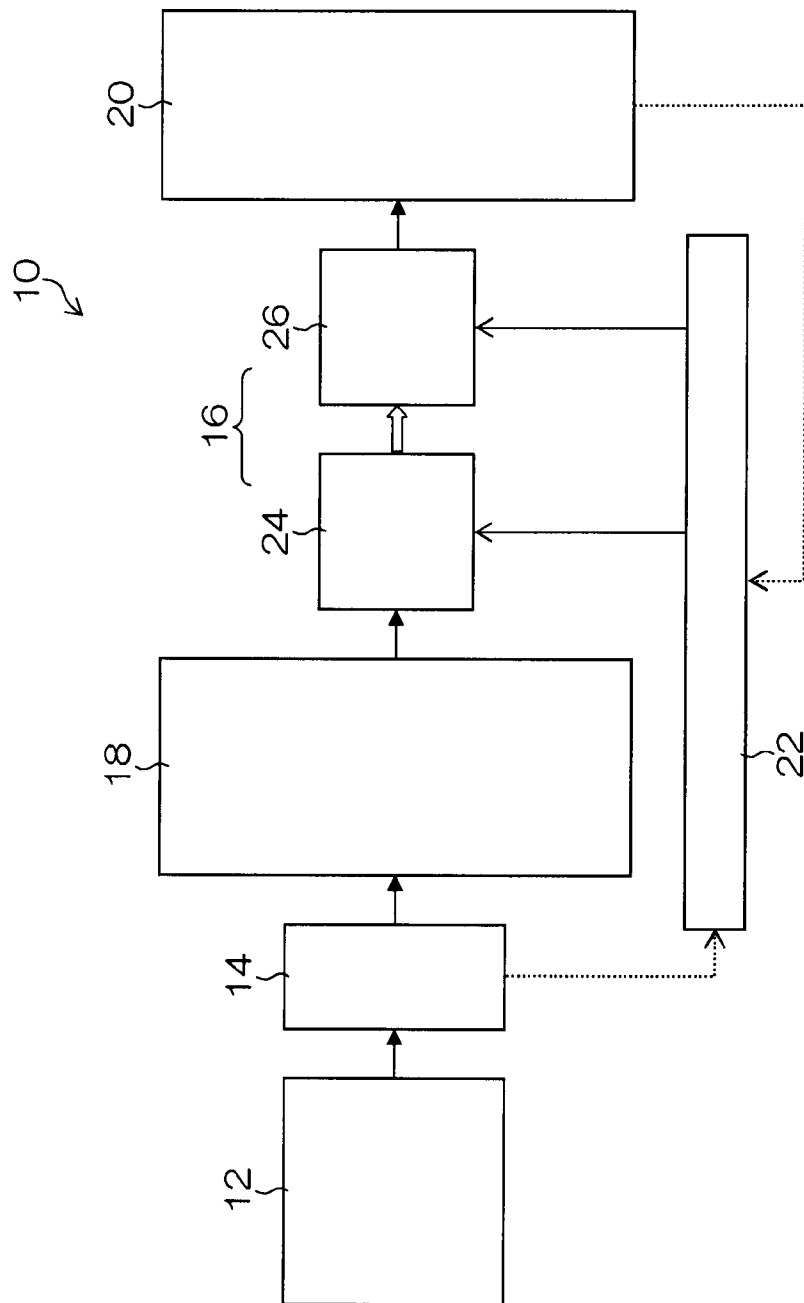
前記制御手段は、前記平坦度再測定手段によって測定された前記板状体の被研磨面の平坦度に基づいて前記研磨手段による研磨条件を更に変更する請求項 4 に記載の板状体の研磨装置。

[請求項6]

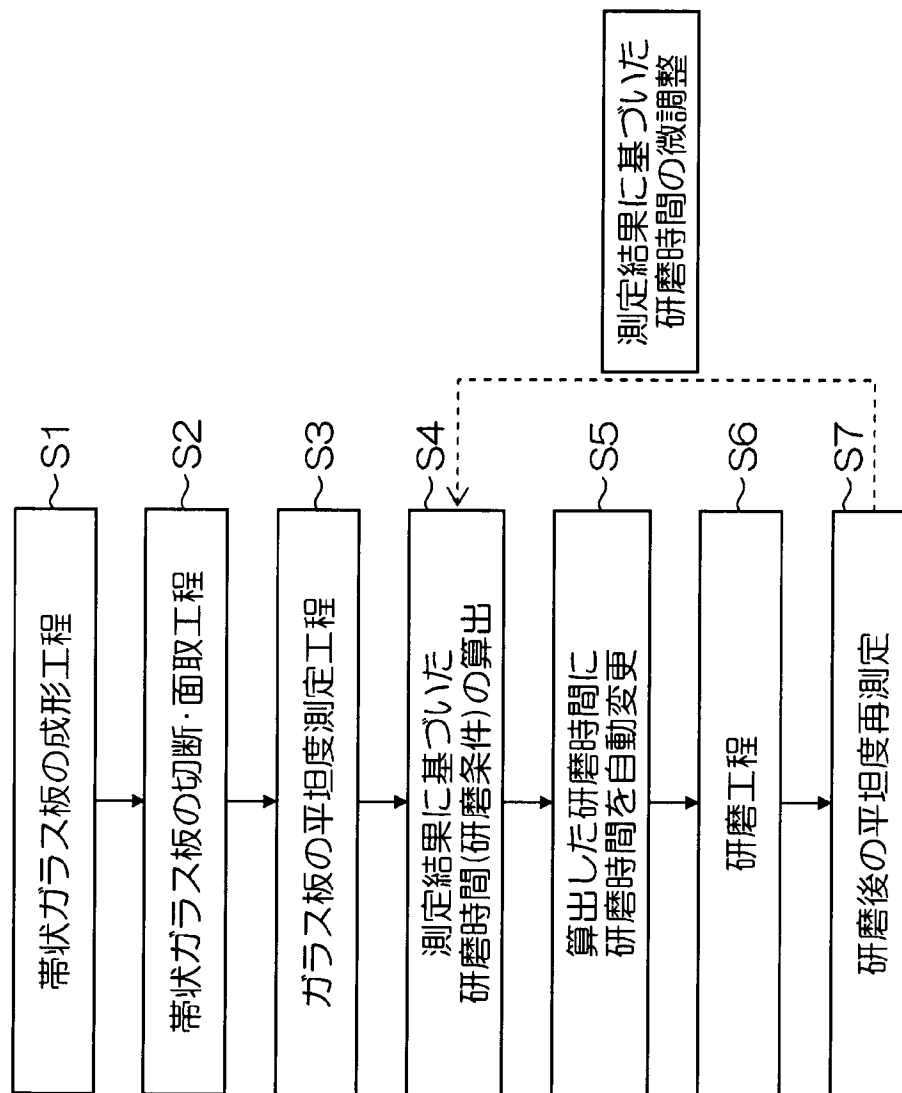
前記研磨手段の前記研磨具は複数台配置され、

前記平坦度測定手段によって平坦度が測定された前記板状体を、前記複数台の研磨具のうちの 1 台の研磨具に振り分けして供給する板状体供給手段を備える請求項 4 又は 5 に記載の板状体の研磨装置。

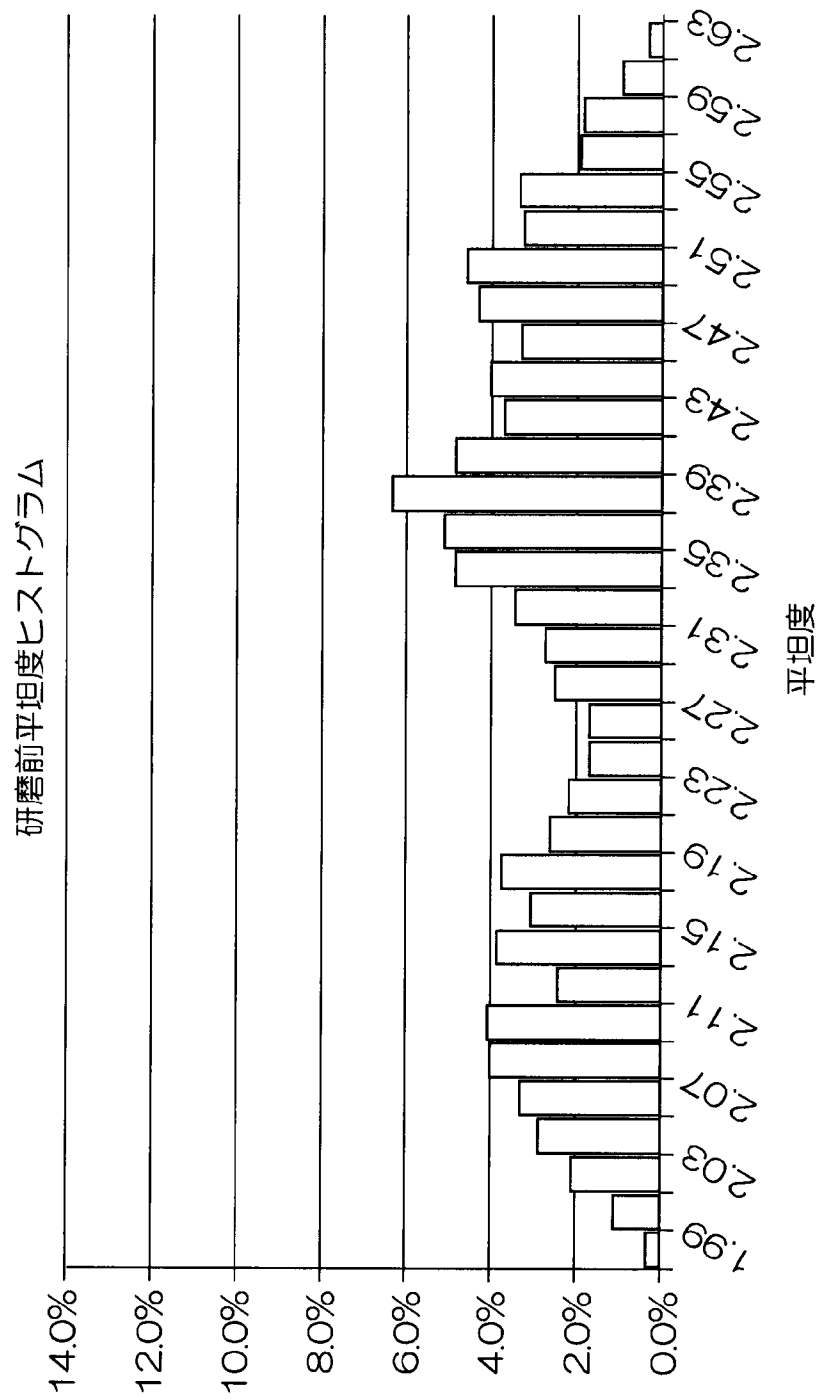
[図2]



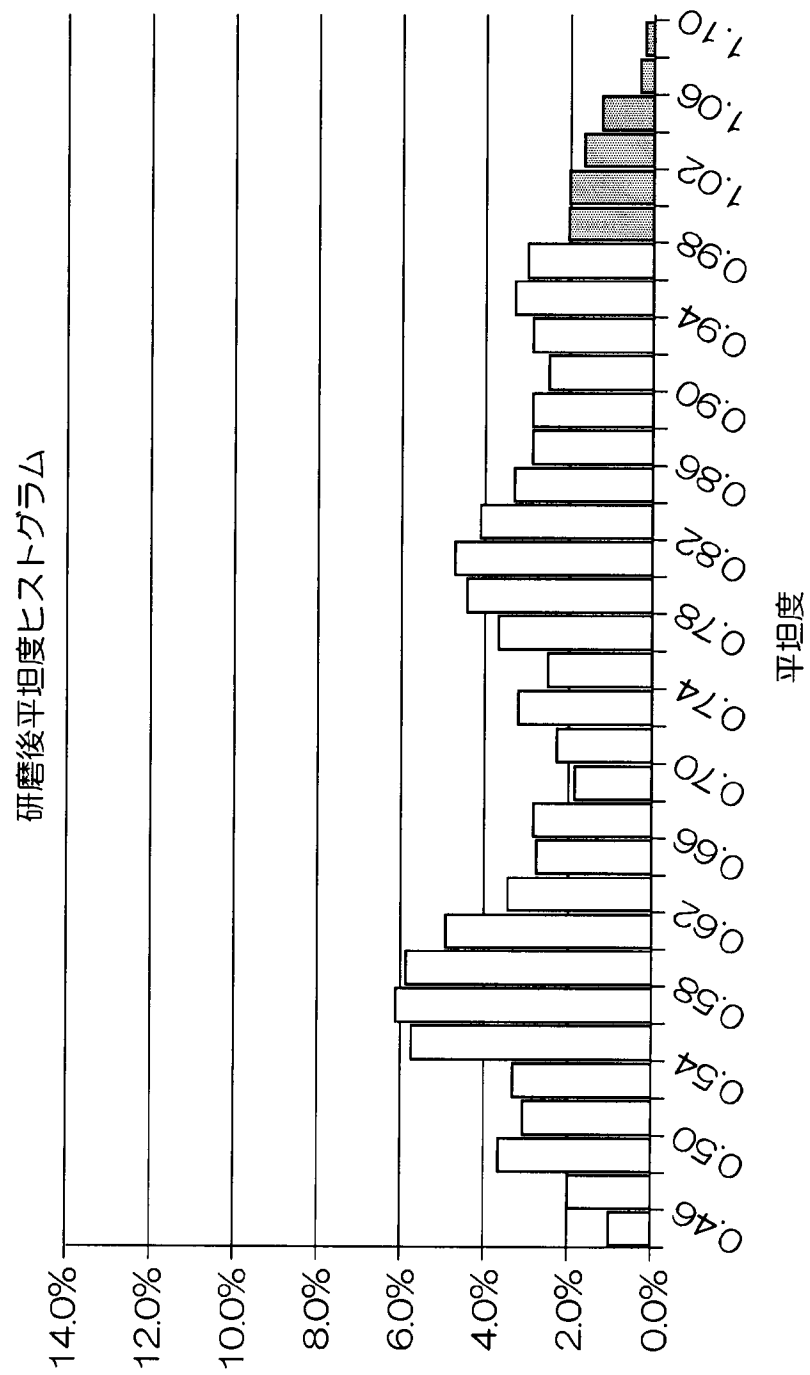
[図3]



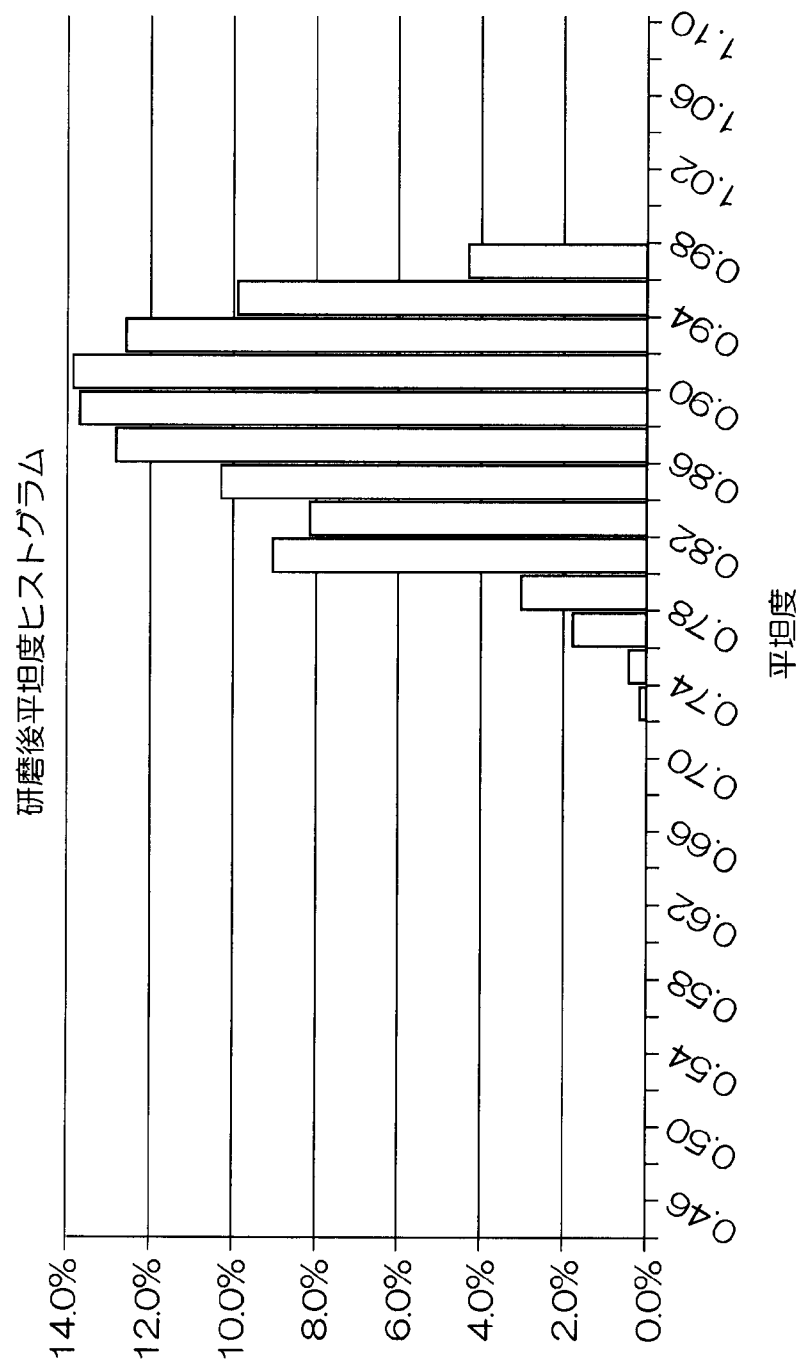
[図4]



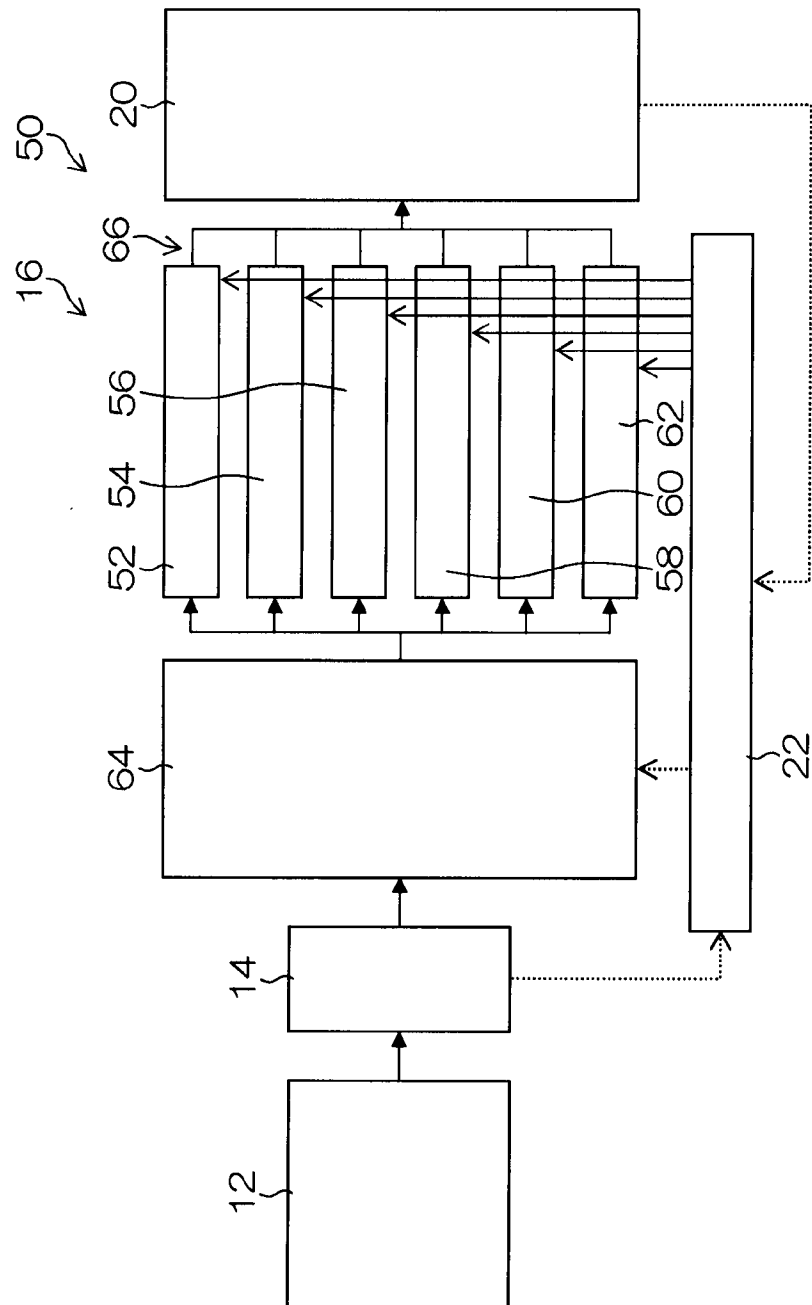
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/075136

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24B37/04 (2012.01) i, B24B49/04 (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)

B24B37/04, B24B49/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-119624 A (Hoya Corp.), 11 May 2006 (11.05.2006), paragraphs [0023] to [0026]; fig. 1 (Family: none)	1, 4 2-3, 5-6
Y A	JP 2006-11434 A (Hoya Corp.), 12 January 2006 (12.01.2006), paragraphs [0028] to [0035]; fig. 6 & US 2003/0186624 A1 & DE 10314212 A1 & KR 10-2006-0034665 A	2-3, 5-6 1, 4
A	JP 2008-142802 A (Ohara Inc.), 26 June 2008 (26.06.2008), entire text; all drawings & US 2008/0138721 A1 & DE 102007058292 A1	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 October, 2012 (10.10.12)

Date of mailing of the international search report
23 October, 2012 (23.10.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. B24B37/04(2012.01)i, B24B49/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B24B37/04, B24B49/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2006-119624 A (HOYA株式会社) 2006.05.11, 【0023】-【0026】, 図1 (ファミリーなし)	1,4 2-3,5-6
Y A	JP 2006-11434 A (HOYA株式会社) 2006.01.12, 【0028】-【0035】, 図6 & US 2003/0186624 A1 & DE 10314212 A1 & KR 10-2006-0034665 A	2-3,5-6 1,4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

10.10.2012

国際調査報告の発送日

23.10.2012

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（I S A/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

橋本 卓行

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

3C

3747

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-142802 A (株式会社オハラ) 2008.06.26, 全文, 全図 & US 2008/0138721 A1 & DE 102007058292 A1	1-6