

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2020-194

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

H01L 21/304 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



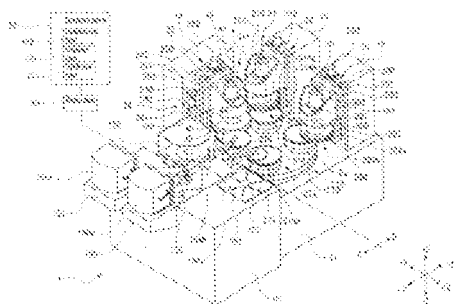
ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **03.04.2020**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **05.04.2019**
(32) Číslo prioritní přihlášky: **JP2019-072603**
(32) Země priority: **JP**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14.10.2020**
(Věstník č. 42/2020)

- (71) Přihlašovatel:
DISCO CORPORATION, Tokyo, 143-8580, JP
- (72) Původce:
Souichi Matsubara, Tokyo, 143-8580, JP
Tetsuo Kubo, Tokyo, 143-8580, JP
Shinji Yamashita, Tokyo, 143-8580, JP
- (74) Zástupce:
Všetečka Zelený Švorčík a partneři, advokátní a
patentová kancelář, JUDr. Michal Havlík, Hálkova
1406/2, 120 00 Praha 2, Nové Město

(54) Název přihlášky vynálezu:
Brusné zařízení

- (57) Anotace:
Brusné zařízení zahrnuje upínací stůl pro držení waferu, brusnou jednotku mající hřídel pro otáčení brusného kotouče, jednotku pro uzpůsobení sklonu rotační osy upínacího stolu vzhledem k rotační ose hřídele, dotykový panel a řídicí část. Tato řídicí část je uzpůsobena tak, aby porovnávala informaci týkající se cílového průřezového tvaru vloženou do vstupního pole cílového tvaru s informací týkající se aktuálního průřezového tvaru vloženou do vstupního pole aktuálního tvaru a pak řídila jednotku pro uzpůsobení sklonu za účelem změny sklonu rotační osy upínacího stolu, a sice tak, že daný wafer je broušen na účelem získání cílového průřezového tvaru tohoto waferu.



Brusné zařízení

Oblast techniky

Předložený vynález se týká brusného zařízení pro broušení waferu za použití abrazivních členů.

Dosavadní stav techniky

U brusného zařízení pro broušení waferu za použití abrazivních členů se otáčí brusný kotouč mající abrazivní členy, které jsou uspořádány anulárně, a upínací stůl mající přídržný povrch se otáčí ve stavu, kde je daný wafer držen na přídržném povrchu. Při broušení waferu je tento brusný kotouč umístěn nad daným waferem drženým na tomto přídržném povrchu tohoto upínacího stolu takovým způsobem, že abrazivní členy procházejí přes střed tohoto waferu, jak je vidět v půdorysu během otáčení brusného kotouče. V souladu s tím jsou abrazivní členy uzpůsobeny tak, aby přišly do kontaktu s radiální oblastí daného waferu za účelem broušení tohoto waferu. Aby byla tato radiální oblast waferu na přídržném povrchu souběžná s brusným povrchem každého abrazivního členu, je uzpůsoben vztah mezi sklonem rotační osy upínacího stolu a sklonem rotační osy brusného kotouče (viz například patentový dokument JP 2015-009295 A).

Kromě toho je po provedení broušení daný wafer vyleštěn, a sice za účelem zvýšení pevnosti substrátu. To znamená, že brusná stopa vytvořená při broušení waferu je odstraněna prostřednictvím tohoto vyleštění. Při leštění waferu je leštící kotouč přitlačen na daný wafer tak, aby tento wafer zakryl, takže střední část waferu má tendenci k tomu, že bude vyleštěna více. V souladu s tím platí, že jestliže je daný wafer broušen tak, aby bylo dosaženo stejnoměrné tloušťky a tento wafer je dále vyleštěn, průřezový tvar daného vyleštěného waferu se stane typem průřezového tvaru s tenkým středem, takže je střední část daného waferu tenčí než periferní část tohoto waferu. Aby byla tloušťka waferu stejnoměrná ve stavu po provedení leštění, byla navržena technika broušení waferu, jejímž cílem je získání průřezového tvaru typu s tlustým středem, takže střední část tohoto waferu je silnější než periferní část daného waferu (viz například patentový dokument JP 2013-004726 A).

Podstata vynálezu

Nicméně platí, že míra leštění ve střední části waferu a na periferní části waferu se liší podle leštících podmínek včetně materiálů leštícího kotouče, abrazivních zm, daného waferu jako obráběného kusu, doby přitlačení leštícího kotouče na wafer a zátěže přitlačení leštícího kotouče na wafer. To znamená, že tvar vyleštěného waferu s tenkým středem se liší podle leštících podmínek. Pro zvládnutí tohoto problému je nezbytné změnit rozdíl v tloušťce mezi střední částí a periferní částí broušeného waferu typu s tlustým středem, a to podle leštících podmínek, čímž pádem dojde k uzpůsobení tvaru waferu s tlustým středem.

Toto uzpůsobení tvaru waferu s tlustým středem je provedeno změnou sklonu rotační osy upínacího stolu vzhledem k rotační ose brusného kotouče. Toto uzpůsobení sklonu ovšem vyžaduje opakování broušení, leštění a měření tloušťky waferu, což způsobuje navýšení potřebného času.

Tím pádem je cílem předloženého vynálezu poskytnout brusné zařízení, které může usnadnit uzpůsobení sklonu rotační osy upínacího stolu vzhledem k rotační ose brusného kotouče.

V souladu s jedním aspektem předloženého vynálezu je zde poskytnuto brusné zařízení zahrnující přídržnou jednotku včetně upínacího stolu majícího přídržný povrch pro přidržení waferu, přičemž tento upínací stůl je otočný okolo rotační osy procházející přes střed tohoto přídržného povrchu;

brusnou jednotku zahrnující hřídel mající rotační osu a brusný kotouč namontovaný na dolním konci této hřídele, přičemž tento brusný kotouč má množství abrazivních členů, které jsou uspořádány anulárně, čímž pádem platí, že když se tato hřídel otáčí a tím pádem otáčí brusným kotoučem, je wafer, držený na upínacím stole, broušen s pomocí těchto abrazivních členů brusného kotouče, který se otáčí; jednotku pro uzpůsobení sklonu sloužící pro uzpůsobení sklonu rotační osy upínacího stolu vzhledem k rotační ose hřídele; a dotykový panel. Tyto abrazivní členy jsou uzpůsobeny tak, aby brousily wafer držený na upínacím stole v brusné oblasti jakožto radiální oblasti rozprostírající se od středu přídržného povrchu k jeho vnějšímu obvodu. Dotykový panel je uzpůsoben tak, aby zobrazoval vstupní pole cílového tvaru pro vložení informace, týkající se cílového průřezového tvaru waferu, a vstupní pole aktuálního tvaru pro vložení informace, týkající se aktuálního průřezového tvaru broušeného waferu, a sice ve stavu, kde sklon rotační osy upínacího stolu nebyl ještě změněn. Toto brusné zařízení dále zahrnuje řídicí část pro porovnání informace týkající se cílového průřezového tvaru waferu jakožto vstupu do vstupního pole cílového tvaru s informací týkající se aktuálního průřezového tvaru waferu jakožto vstupu do vstupního pole aktuálního tvaru a poté pro řízení jednotky pro uzpůsobení sklonu za účelem změny sklonu rotační osy upínacího stolu tak, že je wafer broušen za účelem dosažení cílového průřezového tvaru waferu.

Přídržná jednotka s výhodou zahrnuje množství přídržných jednotek, z nichž každá má upínací stůl. Toto brusné zařízení dále zahrnuje polohovací jednotku pro posunutí jedné z tohoto množství přídržných jednotek na brusnou pozici, kde je wafer broušen za pomoci brusné jednotky. Dotykový panel je uzpůsoben tak, aby dále zobrazoval výběrovou část pro použití při výběru jedné z množství přídržných jednotek. Řídicí část je uzpůsobena tak, aby měnila sklon rotační osy upínacího stolu v přídržné jednotce, která byla vybrána za použití výběrové části.

Informace týkající se průřezového tvaru waferu je s výhodou vložena do vstupního pole cílového tvaru a vstupního pole aktuálního tvaru pokaždé, když jsou v rámci zpracovávání waferu nastaveny zpracovávací podmínky.

V souladu s předloženým vynálezem může být na dotykovém panelu nastaven cílový průřezový tvar waferu. Dále platí, že aktuální průřezový tvar waferu může být vložena do dotykového panelu. Podle výsledku porovnání mezi cílovým průřezovým tvarem a aktuálním průřezovým tvarem může řídicí část řídit jednotku pro uzpůsobení sklonu za účelem změny sklonu rotační osy upínacího stolu, a to tak, že wafer je broušen za účelem dosažení cílového průřezového tvaru.

V případě, že brusné zařízení zahrnuje množství přídržných jednotek, a že dotykový panel zahrnuje výběrovou část pro použití při výběru jedné z několika přídržných jednotek, může být na dotykovém panelu vybrána přídržná jednotka jakožto subjekt uzpůsobení sklonu rotační osy.

V případě, že informace týkající se průřezového tvaru waferu je vložena do vstupního pole cílového tvaru a vstupního pole aktuálního tvaru pokaždé, když jsou v rámci zpracovávání waferu nastaveny zpracovávací podmínky, pak může být v rámci jednoho brusného zařízení získáno množství waferů majících odlišné průřezové tvary.

Výše uvedené a další cíle, znaky a výhody předloženého vynálezu a způsobu jejich realizace budou zřejmější a samotný vynález bude nejlépe pochopen na základě studia následujícího popisu a přiložených nároků s odkazem na přiložené výkresy ukazující výhodné provedení tohoto vynálezu.

50 Objasnění výkresů

OBR. 1 představuje perspektivní pohled zobrazující brusné zařízení podle výhodného provedení předloženého vynálezu;

55 OBR. 2 představuje průřezový boční pohled na přídržnou jednotku a brusnou jednotku, které jsou

zahrnutý v rámci brusného zařízení zobrazeného na OBR. 1;

OBR. 3 představuje průřezový boční pohled zobrazující brusnou operaci broušení waferu za použití brusné jednotky;

OBR. 4 představuje průřezový boční pohled zobrazující způsob měření tloušťky waferu broušeného prostřednictvím brusné jednotky;

OBR. 5A představuje průřezový pohled zobrazující wafer typu s tlustým středem;

OBR. 5B představuje průřezový pohled zobrazující wafer typu s tenkým středem;

OBR. 5C představuje průřezový pohled zobrazující wafer typu racčího křídla;

OBR. 5D představuje průřezový pohled zobrazující wafer typu převráceného racčího křídla;

OBR. 5E představuje průřezový pohled zobrazující wafer stejnoměrného typu;

OBR. 6 představuje ilustraci zobrazující obrazovku pro nastavení podmínek zobrazenou na dotykovém panelu;

OBR. 7 představuje schematický půdorysný pohled zobrazující vztah mezi upínacím stolem, waferem a prstencovým kruhem vytvořeným prostřednictvím několikačlenných abrazivních členů a rovněž zobrazující pozice dvou jemných adjustačních hřídelí a fixní hřídele;

OBR. 8 představuje ilustraci podobnou OBR. 6, zobrazující stav, kdy aktuální průřezový tvar a cílový průřezový tvar waferu jsou vloženy a je zobrazena míra posunutí pro každou jemnou adjustační hřídel;

OBR. 9 představuje ilustraci podobnou OBR. 6, zobrazující stav, kdy je zobrazeno roletové menu pro použití při výběru jednoho subjektu ze čtyř upínacích stolů; a

OBR. 10 představuje ilustraci podobnou OBR. 6, zobrazující stav, kdy každá jemná adjustační hřídel byla posunuta a aktuální pozice každé jemné adjustační hřídele byla aktualizována za účelem zobrazení.

Příklady uskutečnění vynálezu

S odkazem na OBR. 1 je zde zobrazeno brusné zařízení 1 podle výhodného provedení předloženého vynálezu. Toto brusné zařízení 1 zahrnuje první brusnou jednotku 30, druhou brusnou jednotku 31 a leštící jednotku 4. Tato první brusná jednotka 30 a druhá brusná jednotka 31 slouží pro broušení waferu (na OBR. 1 není zobrazen) drženého na upínacím stole, jak bude popsáno níže. Tato leštící jednotka 4 slouží pro vyleštění waferu zbroušeného prostřednictvím první brusné jednotky 30 a druhé brusné jednotky 31. Toto brusné zařízení 1 zahrnuje první základnový kryt 10 a druhý základnový kryt 11 připojený k prvnímu základnovému krytu 10 na jeho zadní straně ve směru +Y zobrazeném na OBR. 1 s pomocí šipky +Y. Na horním povrchu prvního základnového krytu 10 je definována pohotovostní oblast A. Tato pohotovostní oblast A představuje oblast, kde je wafer, určený k broušení, založen na upínací stůl nebo kde je vyleštěný wafer vyložen z upínacího stolu. Na druhou stranu platí, že na horním povrchu druhého základnového krytu 11 je definována zpracovávací oblast B. Tato zpracovávací oblast B představuje oblast, kde je wafer založený na upínací stůl zpracováván prostřednictvím první brusné jednotky 30, druhé brusné jednotky 31 a leštící jednotky 4.

Na předním povrchu prvního základnového krytu 10 je ve směru -Y zobrazeném na OBR. 1 s

pomocí šipky -Y poskytnuta montážní část 150 první kazety a montážní část 151 druhé kazety. Na montážní části 150 první kazety je namontována první kazeta 150a uchovávající množství waferů určených ke zpracování. Na montážní části 151 druhé kazety je namontována druhá kazeta 151a pro uložení zpracovaných waferů.

5

Na zadní straně první kazety 150a ve směru +Y je poskytnut robot 155. Tento robot 155 slouží k tomu, aby před zpracováním vzal z první kazety 150a jeden z waferů a po zpracování dal tento wafer do druhé kazety 151a. V blízkosti robotu 155 je vytvořena dočasná umístovací oblast 152. Wafer, který byl vzat z první kazety 150a, je s pomocí robotu 155 přemístěn do dočasné umístovací oblasti 152. V této dočasné umístovací oblasti 152 je poskytnuta polohovací jednotka 153, a sice za účelem polohování waferu v dočasně umístovací oblasti 152.

10

V blízkosti polohovací jednotky 153 je poskytnuta první přemístovací jednotka 154a, a sice za účelem přemístění waferu z dočasné umístovací oblasti 152 na upínací stůl. Tato první přemístovací jednotka 154a je konfigurována tak, aby držela wafer a otáčela se okolo svislé osy. To znamená, že první přemístovací jednotka 154a slouží k tomu, aby držela wafer, který byl polohován s pomocí polohovací jednotky 153, v dočasně umístovací oblasti 152, a pak tento wafer přemístila na upínací stůl poskytnutý ve zpracovávací oblasti B. V blízkosti první přemístovací jednotky 154a je poskytnuta druhá přemístovací jednotka 154b, a sice za účelem vyložení waferu z upínacího stolu po zpracování. Tato druhá přemístovací jednotka 154b je rovněž konfigurována tak, aby držela wafer a otáčela se okolo svislé osy. V blízkosti druhé přemístovací jednotky 154b je poskytnuta čistící jednotka 156, a sice za účelem vyčištění waferu přemístěného s pomocí druhé přemístovací jednotky 154b po zpracování. To znamená, že zpracovaný wafer je s pomocí druhé přemístovací jednotky 154b přemístěn z upínacího stolu k čistící jednotce 156. Wafer vyčištěný s pomocí čistící jednotky 156 je s pomocí robotu 155 přemístěn od čistící jednotky 156 ke druhé kazetě 151a a pak je s pomocí robotu 155 uložen do této druhé kazety 151a.

15

20

25

Na druhém základnovém krytu 11, a to na jeho zadním konci, je ve směru +Y poskytnut první sloupek 12, a sice tak, aby zde stál vzpřímeně. Na předním povrchu tohoto prvního sloupku 12 je ve směru -Y poskytnuta příváděcí jednotka 20 pro brusku sloužící pro přivedení první brusné jednotky 30. Tato příváděcí jednotka 20 pro brusku zahrnuje kuličkový šroub 200 mající svislou osu táhnoucí se ve směru Z (to jest jak ve směru +Z znázorněném s pomocí šipky +Z, tak i ve směru -Z znázorněném s pomocí šipky -Z), dvojici vodicích kolejnic 201 táhnoucích se souběžně s tímto kuličkovým šroubem 200, motor 202 připojený k hornímu konci tohoto kuličkového šroubu 200 za účelem otáčení kuličkového šroubu 200, a svisle pohyblivou destičku 203 mající vnitřní matici, která je prostřednictvím závitu zapojena s kuličkovým šroubem 200, a mající dvojici posuvných částí, které jsou samostatně posuvně namontovány na dvojici vodicích kolejnic 201. V souladu s tím platí, že když se kuličkový šroub 200 otáčí s pomocí motoru 202, svisle pohyblivá destička 203 se posune ve směru Z (to jest jak ve směru +Z, tak i ve směru -Z), jak je vedena s pomocí vodicích kolejnic 201, takže se první brusná jednotka 30 poskytnutá na této svisle pohyblivé destičce 203 posune (je přivedena) ve směru Z.

30

35

40

První brusná jednotka 30 zahrnuje hřídel 300 mající svislou osu táhnoucí se ve směru Z, kryt 301 pro otáčivou podporu hřídele 300, motor 302 pro otáčení hřídele 300, kruhový montážní držák 303 upevněný na dolním konci hřídele 300, a brusný kotouč 304, který je odpojitelně namontován na dolním povrchu tohoto montážního držáku 303. Tento brusný kotouč 304 zahrnuje kotoučovou základnu 304a a množství abrazivních členů 304b poskytnutých na dolním povrchu této kotoučové základny 304a, a sice tak, aby byly uspořádány anulárně podle vnějšího obvodu kotoučové základny 304a. Každý abrazivní člen 304b má tvar jako pravoúhlý hranol. V souladu s tím jsou tyto několikere abrazivní členy 304b uspořádány za účelem vytvoření prstencového kruhu. Každý abrazivní člen 304b představuje abrazivní člen pro použití při hrubém broušení a obsahuje abrazivní zrna mající relativně velký rozměr. To znamená, že první brusná jednotka 30 slouží jako hrubá brusná jednotka pro provedení hrubého broušení waferu. Tato první brusná jednotka 30 je držena s pomocí držáku 261 namontovaného na předním povrchu svisle pohyblivé destičky 203 ve směru -Y.

50

55

Dále platí, že na druhém základnovém krytu 11, a to na jeho zadním konci, je ve směru +Y poskytnut první sloupek 13, a sice tak, aby zde stál vzpřímeně. Tento druhý sloupek 13 se nachází v juxtapozici vůči prvnímu sloupku 12 ve směru X, konkrétněji ve směru -X znázorněném s pomocí šipky -X. To znamená, že první sloupek 12 se nachází v juxtapozici vůči druhému sloupku 13 ve směru +X znázorněném s pomocí šipky +X. Na předním povrchu tohoto druhého sloupku 13 je ve směru -Y poskytnuta další příváděcí jednotka 20 pro brusku sloužící pro přivedení druhé brusné jednotky 31. Tato příváděcí jednotka 20 pro brusku sloužící pro přivedení druhé brusné jednotky 31 má stejnou konfiguraci jako příváděcí jednotka 20 pro brusku sloužící pro přivedení první brusné jednotky 30. V souladu s tím platí, že druhá brusná jednotka 31 je posunuta (přivedena) ve směru Z za pomoci příváděcí jednotky 20 pro brusku poskytnuté na druhém sloupku 13. Tato druhá brusná jednotka 31 zahrnuje hřídel 310 mající svislou osu táhnoucí se ve směru Z, kryt 311 pro otočnou podporu hřídele 310, motor 312 pro otáčení hřídele 310, kruhový montážní držák 313 upevněný k dolnímu konci hřídele 310, a brusný kotouč 314, který je odpojitelně namontován na dolním povrchu montážního držáku 313. Tento brusný kotouč 314 zahrnuje kotoučovou základnu 314a a množství abrazivních členů 314b poskytnutých na dolním povrchu kotoučové základny 314a, a to tak, že jsou uspořádány anulárně podle vnějšího obvodu kotoučové základny 314a. Každý abrazivní člen 314b má tvar jako pravoúhlý hranol. V souladu s tím platí, že tyto několikere abrazivní členy 314b jsou uspořádány tak, aby vytvořily prstencový kruh. Každý abrazivní člen 314b představuje abrazivní člen pro použití při jemném broušení a obsahuje abrazivní zrna mající relativně malý rozměr. To znamená, že druhá brusná jednotka 31 slouží jako jemná brusná jednotka pro provedení jemného broušení waferu.

Kromě toho je na druhém základnovém krytu 11, a to na jeho levém konci, poskytnut ve směru -X třetí sloupek 14, a sice tak, aby zde stál vzpřímeně. Na předním povrchu tohoto třetího sloupku 14 je ve směru +X poskytnuta posunovací jednotka Y 24 pro posunutí lešticí jednotky 4 ve směru Y. Tato posunovací jednotka Y 24 zahrnuje kuličkový šroub 240 mající vodorovnou osu táhnoucí se ve směru Y, dvojici vodicích kolejnič 241 táhnoucích se souběžně vůči kuličkovému šroubu 240, motor 242 pro otáčení kuličkového šroubu 240, a vodorovně pohyblivou destičku 243 mající vnitřní matici, která je prostřednictvím závitu zapojena s tímto kuličkovým šroubem 240, a mající dvojici posuvných částí, které jsou samostatně posuvně namontovány na dvojici vodicích kolejnič 241. V souladu s tím platí, že když se kuličkový šroub 240 otáčí za pomoci motoru 242, vodorovně pohyblivá destička 243 se posune ve směru Y (to jest jak ve směru +Y, tak i ve směru -Y), jak je vedena za pomoci vodicích kolejnič 241, takže se lešticí jednotka 4 poskytnutá na vodorovně pohyblivé destičce 243 posune ve směru Y.

Dále je na předním povrchu vodorovně pohyblivé destičky 243 ve směru +X poskytnuta příváděcí jednotka 25 pro lešticí sloužící pro přivedení lešticí jednotky 4. To znamená, že tato příváděcí jednotka 25 pro lešticí slouží pro svislé posunutí lešticí jednotky 4 směrem k a pryč od upínacího stolu. Tato příváděcí jednotka 25 pro lešticí zahrnuje kuličkový šroub 250 mající svislou osu táhnoucí se ve směru Z, dvojici vodicích kolejnič 251 táhnoucích se souběžně vůči kuličkovému šroubu 250, motor 252 připojený k hornímu konci kuličkového šroubu 250 pro otáčení kuličkového šroubu 250, a svisle pohyblivou destičku 253 mající vnitřní matici, která je prostřednictvím závitu zapojena s kuličkovým šroubem 250, a mající dvojici posuvných částí, které jsou samostatně posuvně namontovány na dvojici vodicích kolejnič 251. V souladu s tím platí, že když se kuličkový šroub 250 otáčí za pomoci motoru 252, svisle pohyblivá destička 253 se posune ve směru Z (to jest jak ve směru +Z, tak i ve směru -Z), jak je vedena s pomocí vodicích kolejnič 251, takže se lešticí jednotka 4 poskytnutá na této svisle pohyblivé destičce 253 posune (je přivedena) ve směru Z, a to tak, že se dostane směrem k a pryč od upínacího stolu.

Tato lešticí jednotka 4 zahrnuje hřídel 40 mající svislou osu táhnoucí se ve směru Z, kryt 41 pro otočnou podporu této hřídele 40, motor 42 pro otáčení této hřídele 40, kruhový montážní držák 44 připojený k dolnímu konci této hřídele 40 a lešticí kotouč 43 připevněný k dolnímu povrchu montážního držáku 44 za účelem leštění waferu drženího na upínacím stole. Lešticí jednotka 4 je držena za pomoci držáku 263 namontovaného na předním povrchu svisle pohyblivé destičky 253

ve směru +X.

Jak je zobrazeno na OBR. 1, na druhém základnovém krytu 11 je otočně poskytnuta talířová točna 6 mající horní povrch 6a, přičemž na tomto horním povrchu 6a této talířové točny 6 jsou otočně poskytnuty čtyři upínací stoly CTA, CTB, CTC a CTD, a sice tak, aby byly uspořádány ve stejných intervalech v obvodovém směru této talířové točny 6. Ve středu této talířové točny 6 je poskytnuta rotační hřídel (není vyobrazena) pro otáčení talířové točny 6, a sice tak, že tato talířová točna 6 se může otáčet okolo svislé osy této rotační hřídele. V souladu s tím platí, že když se tato talířová točna 6 otáčí okolo své osy, tyto čtyři upínací stoly CTA, CTB, CTC a CTD se rovněž otáčejí okolo středu talířové točny 6, takže každý z těchto upínacích stolů CTA až CTD může být postupně posunut ze základací pozice poblíž dočasné umístovací oblasti 152 přes první brusnou pozici pod první brusnou jednotkou 30 a druhou brusnou pozici pod druhou brusnou jednotkou 31 na lešticí pozici pod lešticí jednotkou 4. To znamená, že talířová točna 6 slouží jako polohovací jednotka pro posunutí každého z upínacích stolů CTA až CTD na první brusnou pozici, druhou brusnou pozici a lešticí pozici.

Jak je zobrazeno na OBR. 2, hřídel 300 první brusné jednotky 30 má rotační osu 300a, která se táhne svisle ve směru Z, přičemž okolo této rotační osy 300a hřídele 300 se otáčí brusný kotouč 304. Podobně platí, že hřídel 310 druhé brusné jednotky 31 má rotační osu 310a, která se táhne svisle ve směru Z, přičemž okolo této rotační osy 310a hřídele 310 se otáčí brusný kotouč 314.

Každý ze čtyř upínacích stolů CTA až CTD zahrnuje sací přídržnou část 510 vytvořenou z porézního členu pro držení waferu pod sáním a kruhový válcovitý rám 511 pro podporu této sací přídržné části 510. Pod každým ze čtyř upínacích stolů CTA až CTD je poskytnut motor 512. Tento motor 512 slouží pro otáčení každého z těchto čtyř upínacích stolů CTA až CTD okolo rotační osy 513. Každý ze čtyř upínacích stolů CTA až CTD, motor 512 a rotační osa 513 tvoří přídržnou jednotku 51. Sací přídržná část 510 je připojena ke zdroji podtlaku (není vyobrazena) za účelem vytvoření sací síly. Tato sací přídržná část 510 má horní obnažený povrch jakožto přídržný povrch 510a pro držení waferu pod sáním. To znamená, že tato sací síla vytvořená ze zdroje podtlaku je přenášena na přídržný povrch 510a sací přídržné části 510, čímž pádem drží wafer na přídržném povrchu 510a pod sáním.

Každý ze čtyř upínacích stolů CTA až CTD je podporován prostřednictvím jednotky 56 pro uzpůsobení sklonu sloužící pro uzpůsobení sklonu rotační osy 513 procházející přes střed přídržného povrchu 510a. Tato jednotka 56 pro uzpůsobení sklonu zahrnuje přinejmenším tři podpůrné části. Přinejmenším dvě z těchto podpůrných částí představují pohyblivé podpůrné části 52 a 53, přičemž ta zbývající představuje fixní podpůrnou část 54. Tyto pohyblivé podpůrné části 52 a 53 a fixní podpůrná část 54 jsou poskytnuty na dolním povrchu rámu 511, a to tak, aby byly uspořádány ve stejných intervalech v obvodovém směru rámu 511. Jakožto modifikaci může jednotka 56 pro uzpůsobení sklonu zahrnovat tři pohyblivé podpůrné části a žádnou fixní podpůrnou část. To znamená, že jednotka 56 pro uzpůsobení sklonu může zahrnovat pouze tři pohyblivé podpůrné části. Jako další modifikaci může jednotka 56 pro uzpůsobení sklonu zahrnovat čtyři nebo více podpůrných částí zahrnujících přinejmenším tři pohyblivé podpůrné části a přinejmenším jednu fixní podpůrnou část. Pohyblivá podpůrná část 52 zahrnuje motor 520 poskytnutý ve vnitřní základně 55 brusného zařízení 1, jemnou adjustační hřídel 521 připojenou k motoru 520 a uzpůsobenou tak, aby se otáčela za pomoci motoru 520, podpůrnou část 522 pro otočnou podporu této jemné adjustační hřídele 521 a přijímací část 523 vychýlující směrem dolů z dolního povrchu rámu 511 a mající díru pro přijetí horní části jemné adjustační hřídele 521. Motor 520 je připojen k řídicí části 60 a je uzpůsoben tak, aby byl při svém provozu řízen řídicí částí 60. Tato řídicí část 60 rovněž slouží k řízení provozu každé komponenty brusného zařízení 1.

Na horní části jemné adjustační hřídele 521 je vytvořen vnější závit 521a, přičemž na povrchu vnitřní strany přijímací části 523 je vytvořen vnitřní závit 523a, kde je vnější závit 521a jemné adjustační hřídele 521 zapojen s vnitřním závitem 523a přijímací části 523. Kromě toho je na povrchu vnitřní strany přijímací části 523 poskytnut poziční senzor 523b pro detekci pozice

horního konce jemné adjustační hřídele 521. Řídící část 60 slouží pro rozpoznání relativní pozice horního konce jemné adjustační hřídele 521 vzhledem k tomuto pozičnímu senzoru 523b. Kromě toho je k hornímu povrchu vnitřní základny 55 upevněna podpůrná část 522. Další pohyblivá podpůrná část 53 má stejnou konfiguraci, jako je tomu u pohyblivé podpůrné části 52. To znamená, že tato pohyblivá podpůrná část 53 zahrnuje motor (není vyobrazen) poskytnutý ve vnitřní základně 55, jemnou adjustační hřídel 531 připojenou k tomuto motoru a uzpůsobenou tak, aby se otáčela za pomoci tohoto motoru, podpůrnou část 532 pro otočnou podporu jemné adjustační hřídele 531 a přijímací část 533 vyčnívající směrem dolů z dolního povrchu rámu 511 a mající díru pro přijetí horní části jemné adjustační hřídele 531. Tento motor je rovněž připojen k řídící části 60 a uzpůsoben tak, aby byl při svém provozu řízen řídící částí 60. Na horní části jemné adjustační hřídele 531 je vytvořen vnější závit 531a a vnitřní závit 533a je vytvořen na povrchu vnitřní strany přijímací části 533, v níž je vnější závit 531a jemné adjustační hřídele 531 zapojen s vnitřním závitem 533a přijímací části 533. Kromě toho je na povrchu vnitřní strany přijímací části 533 poskytnut poziční senzor 533b pro detekci pozice horního konce jemné adjustační hřídele 531. Řídící část 60 slouží k rozpoznání relativní pozice horního konce jemné adjustační hřídele 531 vzhledem k tomuto pozičnímu senzoru 533b. Kromě toho je k hornímu povrchu vnitřní základny 55 upevněna podpůrná část 532.

Na druhou stranu, fixní podpůrná část 54 zahrnuje fixní hřídel 541 mající dolní konec upevněný k hornímu povrchu vnitřní základny 55 a horní konec upevněný k dolnímu povrchu rámu 511.

V pohyblivé podpůrné části 52 je motor 520 řízen prostřednictvím řídící části 60 za účelem otáčení jemné adjustační hřídele 521, a to tak, že vnější závit 521a této jemné adjustační hřídele 521 je relativně posunut vzhledem k vnitřnímu závitu 523a přijímací části 523. Výsledkem je, že přijímací část 523 se svisle posune a výška rámu 511 vzhledem k vnitřní základně 55 je v souladu s tím změněna na pozici, kde je poskytnuta přijímací část 523. Provoz další pohyblivé podpůrné části 53 je podobný, jako je tomu u pohyblivé podpůrné části 52. Na druhou stranu, u fixní podpůrné části 54 se výška rámu 511 vzhledem k vnitřní základně 55 nezmění, a sice v pozici, kde je poskytnuta fixní hřídel 541. Tím pádem je přijímací část 523 svisle posunuta vzhledem k jemné adjustační hřídeli 521 nebo se přijímací část 533 svisle posune vzhledem k jemné adjustační hřídeli 531, čímž pádem dojde ke změně sklonu rotační osy 513 upínacího stolu CTA (CTB, CTC nebo CTD) vzhledem k rotační ose 300a hřídele 300.

Přidržený povrch 510a představuje kuželový povrch, přičemž část (radiální oblast) tohoto kuželového povrchu je s pomocí zásahu jednotky 56 pro uzpůsobení sklonu učiněna souběžnou s dolním povrchem (brusný povrch) každého abrazivního členu 304b nebo 314b. Jak je zobrazeno na OBR. 1, toto brusné zařízení 1 zahrnuje dotykový panel 70 pro použití při zadávání podmínek zpracování nebo při zobrazení stavu zpracovávaného waferu. Tento dotykový panel 70 zahrnuje nastavovací část 122 pro použití při nastavování cílového průřezového tvaru waferu a ukládání tohoto cílového průřezového tvaru, vkládací část 121 pro použití při vkládání aktuálního průřezového tvaru waferu v případě broušení waferu ve vztahu k aktuálnímu sklonu rotační osy 513 a výběrovou část 131 pro použití při výběru kteréhokoli ze čtyř upínacích stolů CTA až CTD tvořících čtyři přidržené jednotky 51. Cílovým průřezovým tvarem waferu, který má být nastaven za pomoci nastavovací části 122 a aktuálním průřezovým tvarem waferu, který má být vložen za pomoci vkládací části 121, jsou svislé průřezové tvary, jak jsou získány prostřednictvím rozříznutí waferu podle jeho průměru.

Nyní bude popsán provoz tohoto brusného zařízení 1 ve smyslu posloupnosti kroků.

50 1. Přípravný krok

V rámci přípravného kroku jsou z dotykového panelu 70 vloženy podmínky zpracování pro hrubé broušení, jemné broušení a leštění. Při aktuálním provedení tohoto zpracování řídící část 60 přečte vstup podmínek zpracování a řídí provoz brusného zařízení 1 podle načtených podmínek zpracování. Řídící část 60 typicky zahrnuje výpočetní jednotku (procesor) a úložnou jednotku

(paměť). Tato výpočetní jednotka například operuje podle programu uloženého v úložné jednotce, čímž pádem provádí různé druhy řízení, které jsou nezbytné pro zpracování podle vložených podmínek zpracování. Dále platí, že řídicí část 60 řídí jednotku 56 pro uzpůsobení sklonu zobrazenou na OBR. 2 podle obsahu vstupu z dotykového panelu 70 a cílového průřezového tvaru waferu. To znamená, že v rámci řízení prostřednictvím řídicí části 60 je sklon rotační osy 513 každého upínacího stolu vzhledem k rotační ose 300a nebo 310a každé brusné jednotky uzpůsoben za pomoci provozu jednotky 56 pro uzpůsobení sklonu. Toto uzpůsobení bude podrobněji popsáno v dalším textu.

10 2. Krok broušení

Po vložení podmínek zpracování z dotykového panelu 70 je uveden do chodu robot 155, aby vzal z první kazety 150a jeden z waferů, určených ke zpracování, a dále přemístil tento wafer k polohovací jednotce 153. Po provedení polohování waferu v dočasné umístěvací oblasti 152 za pomoci uvedení do chodu polohovací jednotky 153, je uvedena do chodu první přemístěvací jednotka 154a za účelem přemístění waferu od polohovací jednotky 153 na jeden ze čtyř upínacích stolů CTA až CTD v základací pozici poblíž první přemístěvací jednotky 154a. Nyní se předpokládá, že daný wafer byl přemístěn na upínací stůl CTA a pak na něm přidržen.

Jak je zobrazeno na OBR. 3, wafer W má horní povrch Wa a dolní povrch Wb, přičemž k tomuto dolnímu povrchu Wb waferu W byla předtím připojena ochranná páska T. Tento wafer W je prostřednictvím této ochranné pásky T držen na přidržném povrchu 510a upínacího stolu CTA. Následně se talířová točna 6 otočí o předem určený úhel (např. 90 stupňů), aby posunula wafer W na první brusnou pozici pod první brusnou jednotkou 30. Následně se upínací stůl CTA otáčí okolo rotační osy 513 a hřídel 300 se otáčí okolo rotační osy 300a, čímž pádem se otáčí brusný kotouč 304. Dále je uvedena do chodu přiváděcí jednotka 20 pro brusku sloužící pro přivedení první brusné jednotky 30 za účelem přivedení (spuštění) první brusné jednotky 30 ve směru -Z, dokud se otáčející se abrazivní členy 304b brusného kotouče 304 nedostanou do kontaktu s horním povrchem Wa waferu W. Tím pádem je horní povrch Wa waferu W hrubě broušen za pomoci abrazivních členů 304b. V této době přicházejí abrazivní členy 304b do radiální oblasti horního povrchu Wa waferu W.

Třebaže není vyobrazena, brusné zařízení 1 zahrnuje jednotku pro měření tloušťky sloužící pro měření tloušťky waferu W. Tato jednotka pro měření tloušťky zahrnuje měřidlo přidržného povrchu pro měření výšky přidržného povrchu 510a a měřidlo waferu pro měření výšky horního povrchu Wa waferu W, kde tloušťka waferu W je měřena na základě rozdílu mezi výškou naměřenou s pomocí měřidla přidržného povrchu a výškou naměřenou s pomocí měřidla waferu. V souladu s tím platí, že když se tloušťka waferu W, změřená tak, jak je uvedeno výše, dostane do shody s předem určenou tloušťkou, první brusná jednotka 30 je zvednuta ve směru +Z za pomoci přiváděcí jednotky 20 pro brusku za účelem ukončení hrubého broušení.

Následně se talířová točna 6 zobrazená na OBR. 1 dále otočí o předem určený úhel (např. 90 stupňů), aby tím pádem posunula wafer W na druhou brusnou pozici pod druhou brusnou jednotkou 31. Následně, jak je zobrazeno na OBR. 3, se upínací stůl CTA otáčí okolo rotační osy 513 a hřídel 310 se otáčí okolo rotační osy 310a, čímž pádem se otáčí brusný kotouč 314. Dále je uvedena do chodu přiváděcí jednotka 20 pro brusku sloužící pro přivedení druhé brusné jednotky 31 za účelem přivedení (spuštění) druhé brusné jednotky 31 ve směru -Z, dokud otáčející se abrazivní členy 314b brusného kotouče 314 nepřijdou do kontaktu s hrubě broušeným horním povrchem Wa waferu W. Tím pádem je hrubě broušený horní povrch Wa waferu W dále jemně broušen za pomoci abrazivních členů 314b. Když se tloušťka waferu W dostane do shody s předem určenou tloušťkou, druhá brusná jednotka 31 je zvednuta ve směru +Z za pomoci přiváděcí jednotky 20 pro brusku za účelem ukončení jemného broušení.

Jak je zobrazeno na OBR. 4, v sousedství druhé brusné jednotky 31 jsou poskytnuty tři jednotky pro měření tloušťky 320, 321 a 322. Jednotka pro měření tloušťky 320 slouží pro měření tloušťky

střední části Wo jemně broušeného waferu W. Jednotka pro měření tloušťky 322 slouží pro měření tloušťky periferní části We jemně broušeného waferu W. Jednotka pro měření tloušťky 321 slouží pro měření tloušťky přechodové části Wm mezi střední částí Wo a periferní částí We jemně broušeného waferu W. Řídící část 60 může načíst tloušťky naměřené s pomocí těchto tří jednotek pro měření tloušťky 320, 321 a 322. Jakožto modifikace může být poskytnuta jedna jednotka pro měření tloušťky, a sice tak, aby byla pohyblivá v radiálním směru waferu W, takže tloušťky střední části Wo, přechodové části Wm a periferní části We waferu W mohou být změřeny s pomocí radiálně se pohybující jedné jednotky pro měření tloušťky.

OBR. 5A až 5E zobrazují různé průřezové tvary waferu W ve stavu po provedení jemného broušení. To znamená, že OBR. 5A zobrazuje typ s tlustým středem, takže tloušťka střední části Wo je větší, než je tomu u periferní části We. OBR. 5B zobrazuje typ s tenkým středem, takže tloušťka střední části Wo je menší, než je tomu u periferní části We. OBR. 5C zobrazuje typ racčího křídla, takže tloušťka přechodové části Wm je větší, než je tomu u střední části Wo a než je tomu u periferní části We. OBR. 5D zobrazuje typ s převráceným racčím křídlem, takže tloušťka přechodové části Wm je menší, než je tomu u střední části Wo a než je tomu u periferní části We. OBR. 5E zobrazuje stejnoměrný typ, takže tloušťka střední části Wo je stejná, jako je tomu u přechodové části Wm a jako je tomu u periferní části We. Tím, že jsou uvedeny do chodu jednotky pro měření tloušťky 320, 321 a 322 zobrazené na OBR. 4, a sice za účelem změření tloušťky střední části Wo, přechodové části Wm a periferní části We, je možné určit, ke kterému z typů zobrazených na OBR. 5A až 5E náleží průřezový tvar waferu W.

Na OBR. 4 je průřezový tvar waferu W stejnoměrného typu, jak je znázorněno s pomocí plné čáry. Nicméně však platí, že střední část waferu W je prostřednictvím leštící jednotky 4 vyleštěna více. V souladu s tím platí, že aby průřezový tvar waferu W ve stavu po vyleštění odpovídal stejnoměrnému typu, je ideální průřezový tvar waferu W, ve stavu po ukončení jemného broušení, typ s tlustým středem, jak je znázorněno s pomocí průhledové čáry na OBR. 4.

3. Krok leštění

Po ukončení jemného broušení se taliřová točna 6 dále otočí o předem určený úhel (např. 90 stupňů), aby tím pádem posunula wafer W na leštící pozici pod leštící jednotkou 4. Následně se upínací stůl CTA otáčí a hřídel 40 se otáčí, čímž pádem se otáčí leštící kotouč 43. Dále je uvedena do chodu příváděcí jednotka 25 pro leštičku za účelem přivedení (spuštění) leštící jednotky 4 ve směru -Z, dokud otáčející se leštící kotouč 43 nepříjde do kontaktu s horním povrchem Wa jemně broušeného waferu W. V souladu s tím platí, že horní povrch Wa waferu W je leštěn za pomoci leštícího kotouče 43. Když se tloušťka waferu W, leštěného tak, jak je uvedeno výše, dostane do shody s předem určenou tloušťkou, leštící jednotka 4 je zvednuta ve směru +Z za pomoci příváděcí jednotky 20 pro leštičku za účelem ukončení leštění.

Po ukončení leštění je takto vyleštěný wafer W držen a vyložen z upínacího stolu CTA za pomoci druhé přemísťovací jednotky 154b a pak je za pomoci druhé přemísťovací jednotky 154b přemístěn k čistící jednotce 156. Následně je wafer W vyčištěn s pomocí čistící jednotky 156 a dále je s pomocí robotu 155 přemístěn od čistící jednotky 156 ke druhé kazetě 151a. Nakonec je wafer W s pomocí robotu 155 uložen do druhé kazety 151a.

4. Nastavení podmínek zpracování v rámci přípravného kroku

Při nastavení podmínek zpracování pro jemné broušení v rámci přípravného kroku je na dotykovém panelu 70 zobrazena obrazovka 100 pro nastavení podmínek, která je vyobrazena na OBR. 6. Tato obrazovka 100 pro nastavení podmínek má zobrazovací pole 110 pro uloženou pozici jemné adjustační hřídele, vstupní pole 120 pro míru uzpůsobení tvaru waferu při broušení Z2 a pole 130 pro uložení pozice. Na této obrazovce 100 pro nastavení podmínek znamená symbol Z2 druhou brusnou jednotku 31 vyobrazenou na OBR. 1.

Jak je zobrazeno na OBR. 7, dvě pohyblivé podpůrné části 52 a 53 a fixní podpůrná část 54 jsou umístěny ve třech bodech, ležících na kruhu, odpovídajícím vnějšímu obvodu každého ze čtyř upínacích stolů CTA až CTD, a sice takovým způsobem, že tyto tři body tvoří pravidelný trojúhelník mající těžiště, které je ve shodě se středem přídržného povrchu 510a, jak je vidět při
 5 půdorysném pohledu. To znamená, že dvě pohyblivé podpůrné části 52 a 53 a fixní podpůrná část 54 jsou poskytnuty mezi každým upínacím stolem a vnitřní základnou 55, což je na OBR. 2 zobrazeno ve třech pozicích přímo pod vrcholy výše uvedeného pravidelného trojúhelníku. Na obrazovce 100 pro nastavení podmínek, která je zobrazena na OBR. 6, označuje výraz „hřídel L“ jemnou adjustační hřídel 521 pohyblivé podpůrné části 52 a výraz „hřídel R“ označuje jemnou
 10 adjustační hřídel 531 pohyblivé podpůrné části 53. Jak je zobrazeno na OBR. 7, střed kruhu procházejícího přes hřídel L, hřídel R a fixní hřídel 541 fixní podpůrné části 54 je ve shodě se středem Q přídržného povrchu 510a každého z upínacích stolů CTA až CTD. Vztahový symbol D na OBR. 7 označuje průměr přídržného povrchu 510a. Fixní hřídel 541, jemná adjustační hřídel 521 a jemná adjustační hřídel 531 jsou uspořádány ve stejných intervalech na třech pozicích přímo
 15 pod vnějším obvodem přídržného povrchu 510a.

Wafer W má menší průměr, než je tomu u přídržného povrchu 510a. Na OBR. 7 označuje vztahový symbol R poloměr waferu W. Kromě toho označuje vztahový symbol r poloměr prstencového kruhu vytvořeného prostřednictvím několikačlenných abrazivních členů 314b, které jsou určeny pro
 20 použití při provedení jemného broušení v kroku broušení. Protože má každý abrazivní člen 314b určitou šířku, představuje tento poloměr r prstencového kruhu poloměr kruhu procházejícího přes střed šířky každého abrazivního členu 314b.

Jak je zobrazeno na OBR. 2, přídržný povrch 510a představuje kuželový povrch, přičemž abrazivní členy 314b přicházejí do kontaktu s horním povrchem Wa waferu W v brusné oblasti WR jakožto
 25 radiální oblasti waferu W, jak je zobrazeno na OBR. 7. Tato brusná oblast WR se rozprostírá od středu Q přídržného povrchu 510a směrem k fixní hřídeli 541. Dále platí, že vzdálenost od středu Q k přechodové části Wm brusné oblasti WR je rovná polovině ($R/2$) poloměru R waferu W.

Na obrazovce 100 pro nastavení podmínek, která je zobrazena na OBR. 6, zobrazuje zobrazovací pole 110 pro uloženou pozici jemné adjustační hřídele aktuální Z pozice jemné adjustační hřídele
 30 521 a 531 dvou pohyblivých podpůrných částí 52 a 53 jednotky 56 pro uzpůsobení sklonu zobrazené na OBR. 2, to znamená aktuální Z pozice hřídele L a hřídele R, jak jsou zobrazeny na OBR. 7. Na tomto zobrazovacím poli 110 pro uloženou pozici jemné adjustační hřídele označuje výraz „CTA“ upínací stůl CTA, výraz „CTB“ označuje upínací stůl CTB, výraz „CTC“ označuje
 35 upínací stůl CTC a výraz „CTD“ označuje upínací stůl CTD. Dále platí, že na tomto zobrazovacím poli 110 znázorňuje hodnota pro Hřídel L u každého z upínacích stolů CTA až CTD vzdálenost mezi pozičním senzorem 523b a horním koncem jemné adjustační hřídele 521 pohyblivé podpůrné části 52 zobrazené na OBR. 2. Podobně platí, že hodnota pro hřídel R u každého z upínacích stolů
 40 CTA až CTD znázorňuje vzdálenost mezi pozičním senzorem 533b a horním koncem jemné adjustační hřídele 531 pohyblivé podpůrné části 53 zobrazené na OBR. 2. V tomto zobrazovacím poli 110 označuje u každé hodnoty znaménko mínus to, že horní konec jemné adjustační hřídele 521 nebo 531 je ve své úrovni níže než poziční senzor 523b nebo 533b.

Na obrazovce 100 pro nastavení podmínek, která je zobrazena na OBR. 6, zahrnuje vstupní pole 120 pro míru uzpůsobení tvaru waferu při broušení Z2 vstupní pole 121 aktuálního tvaru, vstupní
 45 pole 122 cílového tvaru a zobrazovací pole 123 pro míru posunutí jemné adjustační hřídele.

Toto vstupní pole 121 aktuálního tvaru představuje pole pro vložení informace (dat) týkající se
 50 aktuálního průřezového tvaru waferu W, jak je změřen po provedení testovacího jemného broušení za použití druhé brusné jednotky 31. Ve vstupním poli 121 aktuálního tvaru jsou vloženy tloušťky naměřené s pomocí tří jednotek pro měření tloušťky 320, 321 a 322, jak jsou zobrazeny na OBR. 4. Hodnota výrazu „středová výška (reference)“ představuje hodnotu, která je naměřena s pomocí
 55 jednotky 320 pro měření tloušťky, hodnota výrazu „výška $R/2$ “ představuje hodnotu, která je naměřena s pomocí jednotky 321 pro měření tloušťky a hodnota výrazu „výška R“ představuje

hodnotu, která je naměřena s pomocí jednotky 322 pro měření tloušťky. Vstupní pole 121 aktuálního tvaru slouží jako vkládací část 121 pro vložení aktuálního průřezového tvaru waferu, jak je zobrazeno na OBR. 1.

- 5 Vstupní pole 122 cílového tvaru představuje pole pro vložení informace (dat) týkajících se cílového průřezového tvaru waferu W ve stavu po provedení leštění s pomocí lešticí jednotky 4. U vstupního pole 122 cílového tvaru představuje hodnota výrazu „středová výška (reference)“ cílovou hodnotu pro výšku střední části W₀ waferu W, hodnota výrazu „výška R/2“ představuje cílovou hodnotu pro výšku přechodové části W_m waferu W a hodnota výrazu „výška R“ představuje cílovou hodnotu pro výšku periferní části W_e waferu W. Vstupní pole 122 cílového tvaru slouží jako nastavovací část 122 pro vložení cílového průřezového tvaru waferu W a nastavení téhož, jak je zobrazeno na OBR. 1.

- 15 Vkládací část 121 a nastavovací část 122 jsou použity pro vložení a nastavení hodnot pokaždé, když jsou v rámci zpracování waferu W nastaveny podmínky zpracování. Jinými slovy, informace (data) týkající se průřezového tvaru waferu W jsou vloženy do vstupního pole 121 aktuálního tvaru a do vstupního pole 122 cílového tvaru pokaždé, když jsou v rámci zpracování waferu W nastavovány podmínky zpracování.

- 20 Zobrazovací pole 123 pro míru posunutí jemné adjustační hřídele zobrazené v dolní pozici ve vstupním poli 120 pro míru uzpůsobení tvaru waferu při broušení Z2 představuje pole pro zobrazení míry uzpůsobení pro výšku každého prvku z dvojice zahrnující hřídel L jakožto jemnou adjustační hřídel 521 a hřídel R jakožto jemnou adjustační hřídel 531, a sice za účelem dosažení cílového průřezového tvaru waferu W. Hodnoty ve zobrazovacím poli 123 jsou vypočteny za pomoci řídicí části 60 podle hodnot ve vstupním poli 121 aktuálního tvaru a ve vstupním poli 122 cílového tvaru. V případě posunutí hřídele L a hřídele R směrem nahoru je k těmto hodnotám přidáno znaménko plus, zatímco v případě posunutí Hřídele L a Hřídele R směrem dolů je k těmto hodnotám přidáno znaménko minus.

- 30 Pole 130 pro uložení pozice zahrnuje výběrovou část 131 pro použití při výběru jednoho ze čtyř upínacích stolů CTA až CTD a při aplikaci dané míry uzpůsobení pro hřídel L a hřídel R, které jsou zobrazeny ve zobrazovacím poli 123 pro tento vybraný upínací stůl. Toto pole 130 pro uložení pozice dále zahrnuje tlačítko 132 pro uložení, které je uzpůsobeno tak, aby bylo aktivováno dotechem operátora při ukládání měř uzpůsobení. Ve výběrové části 131 je pole s výrazem „subjekt CT“ uzpůsobeno tak, aby bylo aktivováno dotechem operátora, čím dojde ke zobrazení roletového menu. V souladu s tím platí, že operátor může z tohoto roletového menu vybrat kterýkoliv z upínacích stolů CTA až CTD. Na OBR. 6 je ve výběrové části 131 jakožto příklad vybrán stůl „CTA“.

- 40 Řídicí část 60 zobrazená na OBR. 1 načte informace (data) týkající se cílového průřezového tvaru waferu W, jak jsou nastaveny v nastavovací části 122 a informace (data) týkající se aktuálního průřezového tvaru waferu W, jak jsou vloženy do vkládací části 121. Následně tato řídicí část 60 řídí pohyblivé podpurné části 52 a 53 tak, aby byl dosažen cílový průřezový tvar waferu W, jak byl nastaven v nastavovací části 122, ve stavu po provedení leštění, a sice podle hodnot pro středovou výšku (reference) ve střední části W₀, výšku R/2 v přechodové části W_m a výšku R v periferní části W_e, jak jsou vloženy do vkládací části 121, a podle hodnot pro středovou výšku (reference), výšku R/2 a výšku R, jak jsou nastaveny v nastavovací části 122.

- 50 Obrazovka 100 pro nastavení podmínek, zobrazená na OBR. 6, představuje úvodní obrazovku. V souladu s tím platí, že ve zobrazovacím poli 110 pro uloženou pozici jemné adjustační hřídele jsou zobrazeny aktuální pozice hřídele L a hřídele R pro každý z upínacích stolů CTA až CTD. Na druhou stranu platí, že ve vstupním poli 120 pro míru uzpůsobení tvaru waferu při broušení Z2 jsou všechny hodnoty 0. Za tohoto stavu operátor vloží naměřené hodnoty pro středovou výšku (reference), výšku R/2 a výšku R, ve stavu po provedení testovacího jemného broušení, do vstupního pole 121 aktuálního tvaru ve vstupním poli 120 pro míru uzpůsobení tvaru waferu při

broušení Z2, čímž je získána obrazovka 100a pro nastavení podmínek, zobrazená na OBR. 8. Ve vstupním poli 121 aktuálního tvaru na obrazovce 100a pro nastavení podmínek, zobrazené na OBR. 8, je hodnota pro středovou výšku (reference) 0 a hodnoty pro výšku R/2 a výšku R jsou relativní hodnoty vzhledem k hodnotě středové výšky (reference). Tato středová výška (reference) představuje výšku střední části W_o, výška R/2 představuje výšku přechodové části W_m a výška R představuje výšku periferní části W_e. Ve vstupním poli 121 aktuálního tvaru na příkladu zobrazeném na OBR. 8 jsou hodnota 0,00 μm pro středovou výšku (reference), hodnota 0,50 μm pro výšku R/2 a hodnota 1,00 μm pro výšku R vloženy jako naměřené hodnoty na waferu W ve stavu po provedení testovacího jemného broušení. To znamená, že tento wafer W získaný za pomoci provedení tohoto testovacího jemného broušení představuje typ s tlustým středem. Nicméně však platí, že cílový průřezový tvar waferu W ve stavu po provedení leštění je stejnoměrný průřezový tvar, takže tloušťka waferu W je stejnoměrná. V souladu s tím platí, že ve vstupním poli cílového tvaru 122, zobrazeném na OBR. 8, je hodnota pro středovou výšku (reference) 0, hodnota pro výšku R/2 je 0 a hodnota pro výšku R je 0.

Poté, co jsou vloženy aktuální tvar a cílový tvar, jak je uvedeno výše, řídicí část 60 porovná cílový průřezový tvar waferu W, jak je nastaven v nastavovací části 122, s aktuálním průřezovým tvarem waferu W, jak je vložen do vkladací části 121, a pak zobrazí ve zobrazovacím poli 123 pro míru posunutí jemné adjustační hřídele hodnoty podle aktuálního tvaru a cílového tvaru. Následně tato řídicí část 60 řídí jednotku 56 pro uzpůsobení sklonu za účelem změny sklonu rotační osy 513, takže daný wafer může být broušen za účelem získání cílového průřezového tvaru. Zpracování pro toto řízení bude nyní popsáno podrobněji. Jakožto příklad, pokud jde o upínací stůl CTA, Tabulka 1 zobrazuje aktuální hodnotu vzdálenosti od pozičního senzoru 523b k hornímu konci jemné adjustační hřídele 521 (hřídel L) ve směru Z a aktuální hodnotu vzdálenosti od pozičního senzoru 533b k hornímu konci jemné adjustační hřídele 531 (hřídel R) ve směru Z. V této Tabulce 1 jsou dále rovněž zobrazeny aktuální hodnoty vzdálenosti ohledně fixní hřídele 541. Kromě toho jsou v této Tabulce 1 dále rovněž zobrazeny cílové hodnoty odpovídající každé aktuální hodnotě. Relativní pozice Z jemné adjustační hřídele 521 (hřídel L) vzhledem k pozičnímu senzoru 523b a relativní pozice Z jemné adjustační hřídele 531 (hřídel R) vzhledem k pozičnímu senzoru 533b jsou zobrazeny ve zobrazovacím poli 110 pro uloženou pozici jemné adjustační hřídele.

(Tabulka 1)

Hřídel	Aktuální pozice Z [μm]	Cílová pozice Z [μm]
Fixní hřídel	0,60 (ZF0)	0 (ZF1)
Hřídel L	-0,32 (ZL0)	0 (ZL1)
Hřídel R	-0,28 (ZR0)	0 (ZR1)

Řídicí část 60 přečte hodnoty nastavené v nastavovací části 122. Potom řídicí část 60 vypočte míru posunutí ML pro hřídel L ve směru Z na základě Rovnice (1) pro uzpůsobení pozice Z hřídele L.

$$\begin{aligned}
 ML &= (ZL0 - ZF0) - (ZL1 - ZF1) \\
 &= (-0,32 - 0,60) - (0 - 0) \\
 &= -0,92
 \end{aligned}$$

Rovnice (1)

Podobně platí, že řídicí část 60 vypočte míru posunutí MR pro hřídel R ve směru Z na základě Rovnice (2) pro uzpůsobení pozice Z hřídele R.

$$\begin{aligned}
 MR &= (ZR0 - ZF0) - (ZR1 - ZF1) \\
 &= (-0,28 - 0,60) - (0 - 0) \\
 &= -0,88
 \end{aligned}$$

Rovnice (2)

Řídící část 60 dále zobrazí ve zobrazovacím poli 123 pro míru posunutí jemné adjustační hřídele, obrazovky 100a pro nastavení podmínek, zobrazené na OBR. 8, výše vypočtené hodnoty pro ML a MR.

Následně, jak je zobrazeno na obrazovce 100b pro nastavení podmínek na OBR. 9, operátor aktivuje dotekem tlačítko „subjekt CT“ ve výběrové části 131 za účelem zobrazení roletového menu 131a. Potom v rámci tohoto roletového menu 131a operátor aktivuje dotekem tlačítko „CTA“, čímž vybere upínací stůl CTA. Následně operátor aktivuje dotekem tlačítko pro uložení 132 za účelem uložení měř posunutí jemné adjustační hřídele pro hřídel L a hřídel R na upínacím stole CTA.

Následně řídící část 60 spustí pohon motorů 520 a 530 pohyblivých podpůrných částí 52 a 53, zobrazených na OBR. 2, aby tím pádem došlo k pohybu jemné adjustační hřídele 521 (hřídel L) a jemné adjustační hřídele 531 (hřídel R) o výše získané míry posunutí. Následně tato řídící část 60 přidá hodnoty indikující aktuální pozice hřídele L a hřídele R k výše vypočteným hodnotám pro míru posunutí jemné adjustační hřídele. To znamená, že řídící část 60 provede následující výpočet.

$$-0,32 + (-0,92) = -1,24$$

$$-0,28 + (-0,88) = -1,16$$

Řídící část 60 zobrazí výsledky tohoto výpočtu v polích pro hřídel L a hřídel R pro CTA ve zobrazovacím poli 110 pro uloženou pozici jemné adjustační hřídele, jak je zobrazeno na obrazovce 100c pro nastavení podmínek na OBR. 10. Kromě toho se hodnoty pro míru posunutí ve zobrazovacím poli 123 pro míru posunutí jemné adjustační hřídele vrátí na 0. Podobným způsobem je vložena cílová hodnota a jsou vypočteny míry uzpůsobení pro hřídel L a hřídel R u každého upínacího stolu rovněž pro další upínací stoly CTB, CTC a CTD. Tyto vypočtené hodnoty pro míru uzpůsobení jsou uloženy a výšky hřídele L a hřídele R jsou aktuálně uzpůsobeny za pomoci pohyblivých podpůrných částí 52 a 53 v rámci přídržné jednotky 51 pro každý upínací stůl. Poté jsou tyto uzpůsobené hodnoty pro výšku zobrazeny ve zobrazovacím poli 110 pro uloženou pozici jemné adjustační hřídele, jak je zobrazeno na OBR. 10.

Tímto způsobem je uzpůsobena výška každého z upínacích stolů CTA až CTD, aby tím pádem došlo ke změně sklonu rotační osy 513 u každé přídržné jednotky 51. Následně, ve stavu, kde byl sklon rotační osy 513 změněn, je proveden krok leštění. V souladu s tím platí, že wafer W může být leštěn za účelem dosažení stejnoměrné tloušťky.

Nicméně však platí, že je obtížné dosáhnout stejnoměrné tloušťky waferu W tím, že se toto uzpůsobení provede pouze jednou. V případě, že je provedeno jemné broušení podle uzpůsobených podmínek a průřezový tvar waferu W ve stavu po provedení jemného broušení nebude ve shodě s hodnotami vloženými do vstupního pole aktuálního tvaru, potom jsou míry posunutí jemných adjustačních hřídelí 521 a 531 znovu uzpůsobeny. Následně je toto jemné broušení a leštění provedeno znovu. Prostřednictvím opakování takovéto operace může být dosaženo stejnoměrné tloušťky waferu W.

Jak je popsáno výše, průřezový tvar waferu W ve stavu po provedení jemného broušení je nastaven na typ s tlustým středem. Následně je horní povrch Wa waferu W leštěn za použití lešticí jednotky 4, takže může být dosaženo stejnoměrné tloušťky waferu W.

Jakožto modifikace se může cílový průřezový tvar waferu lišit podle upínacích stolů. Dále platí, že

zatímco v rámci tohoto výhodného provedení jsou poskytnuty čtyři přídržné jednotky 51, v rámci předloženého vynálezu mohou být poskytnuty jedna nebo více přídržných jednotek.

5 Dále platí, že zatímco toto brusné zařízení 1 v rámci tohoto výhodného provedení zahrnuje lešticí jednotku 4, brusné zařízení podle předloženého vynálezu nemusí zahrnovat lešticí jednotku. Kromě toho platí, že brusné zařízení podle předloženého vynálezu může zahrnovat jednu brusnou jednotku.

10 Předložený vynález není omezen na detaily výše popsaného výhodného provedení. Rozsah patentové ochrany tohoto vynálezu je definován prostřednictvím přiložených nároků a veškeré změny a modifikace, tak, jak spadají do ekvivalentního rámce rozsahu patentové ochrany těchto nároků, jsou tím pádem zahrnuty jakožto součást tohoto vynálezu.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Brusné zařízení, **vyznačující se tím**, že zahrnuje:

přidrznou jednotku zahrnující upínací stůl mající přidrzný povrch pro držení waferu, přičemž tento upínací stůl se otáčí okolo rotační osy procházející přes střed tohoto přidrzného povrchu;

brusnou jednotku zahrnující hřídel mající rotační osu a brusný kotouč namontovaný na dolním konci této hřídele, přičemž tento brusný kotouč má množství abrazivních členů, které jsou uspořádány anulárně, kde když se tato hřídel otáčí, aby se tím pádem otáčel brusný kotouč, je wafer držený na upínacím stole broušen za pomoci abrazivních členů otáčejícího se brusného kotouče;

jednotku pro uzpůsobení sklonu sloužící pro uzpůsobení sklonu rotační osy upínacího stolu vzhledem k rotační ose hřídele; a dotykový panel, přičemž:

tyto abrazivní členy jsou uzpůsobeny tak, aby brousily wafer držený na upínacím stole v brusné oblasti jakožto radiální oblasti, která se rozprostírá od středu přidrzného povrchu k jeho vnějšímu obvodu, a

dotykový panel je uzpůsoben tak, aby zobrazoval vstupní pole cílového tvaru pro vložení informace týkající se cílového průřezového tvaru waferu a vstupní pole aktuálního tvaru pro vložení informace týkající se aktuálního průřezového tvaru broušeného waferu, a sice ve stavu, kde sklon rotační osy upínacího stolu nebyl dosud změněn, toto brusné zařízení dále zahrnuje:

řídící část pro porovnání informace týkající se cílového průřezového tvaru waferu, jak je vložena do vstupního pole cílového tvaru, s informací týkající se aktuálního průřezového tvaru waferu, jak je vložena do vstupního pole aktuálního tvaru, a pak pro řízení jednotky pro uzpůsobení sklonu za účelem změny sklonu rotační osy upínacího stolu, a sice tak, že daný wafer je broušen za účelem dosažení cílového průřezového tvaru tohoto waferu.

2. Brusné zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že:

přidrzná jednotka zahrnuje množství přidrzných jednotek, z nichž každá má upínací stůl, přičemž toto brusné zařízení dále zahrnuje:

polohovací jednotku pro posunutí jedné z tohoto množství přidrzných jednotek na brusnou pozici, kde je wafer broušen za pomoci brusné jednotky, přičemž:

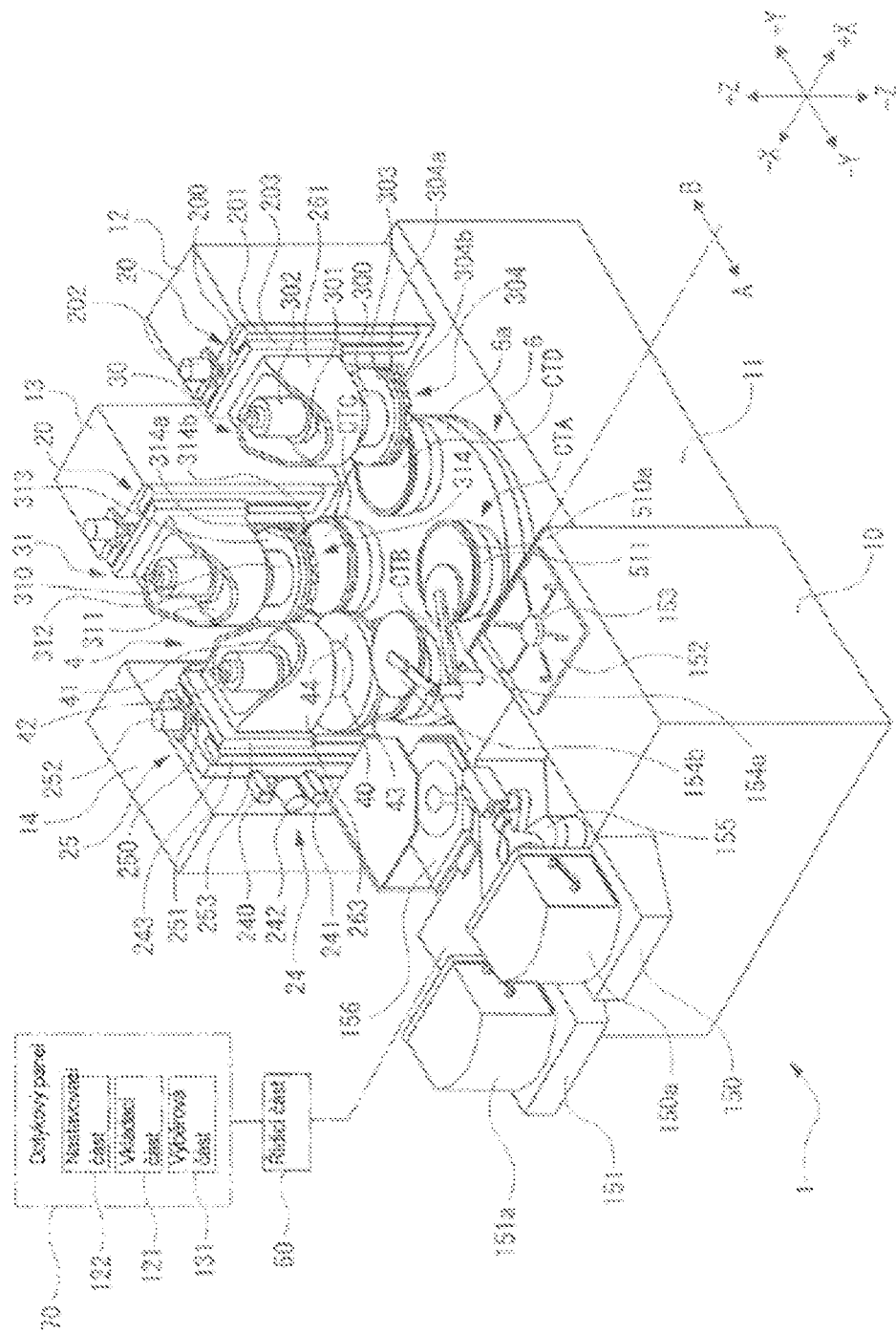
dotykový panel je uzpůsoben tak, aby dále zobrazoval výběrovou část pro použití při výběru jedné z tohoto množství přidrzných jednotek, a

řídící část je uzpůsobena tak, aby měnila sklon rotační osy upínacího stolu v rámci přidrzné jednotky vybrané za použití výběrové části.

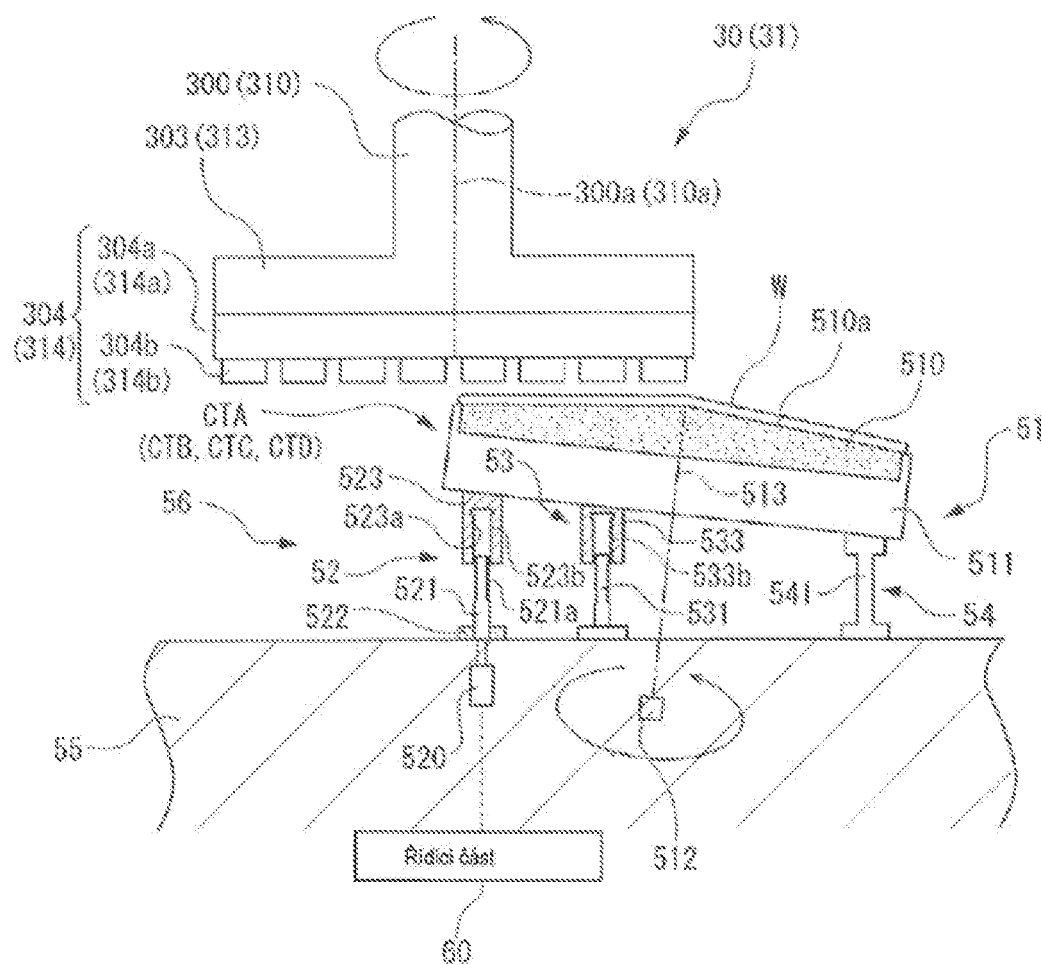
3. Brusné zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že:

informace týkající se průřezového tvaru waferu je vložena do vstupního pole cílového tvaru a do vstupního pole aktuálního tvaru pokaždé, když jsou v rámci nastavení waferu nastaveny podmínky zpracování.

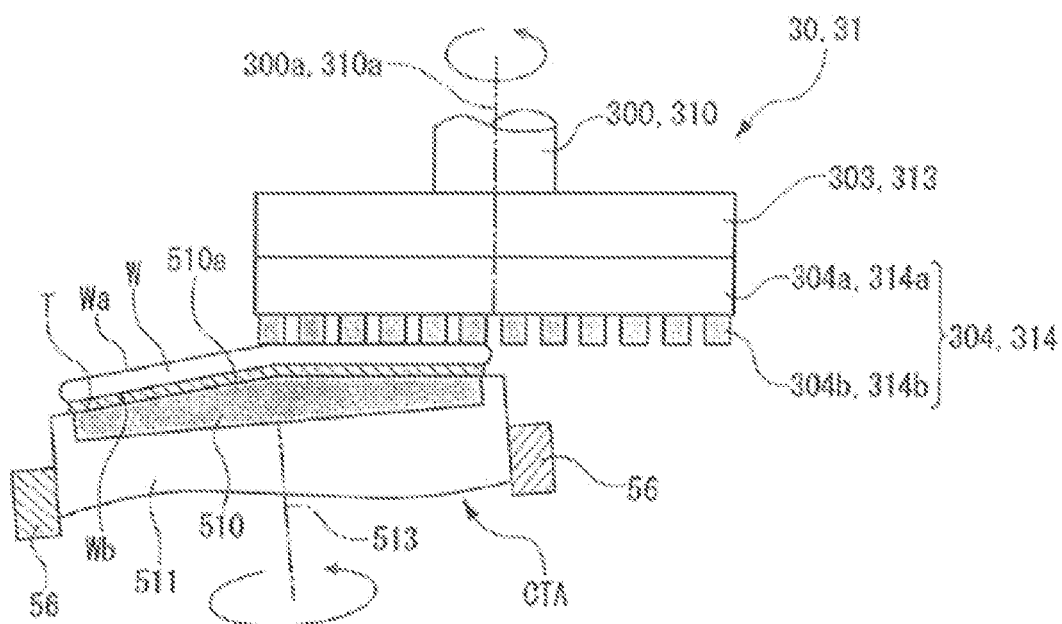
9 výkresů



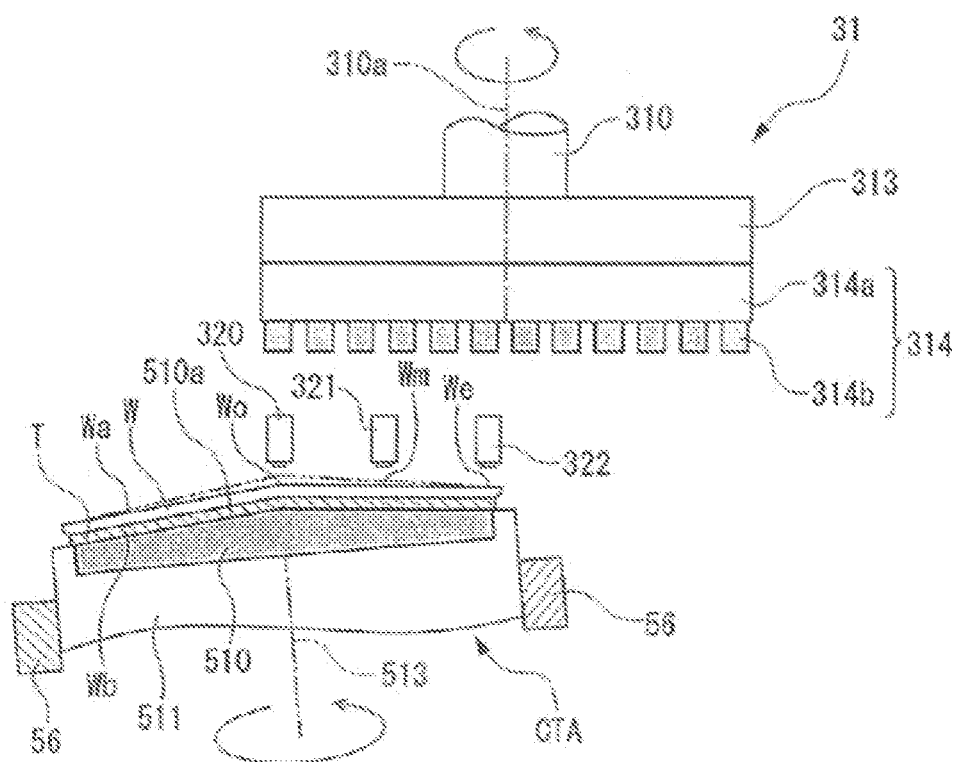
Obr. 1



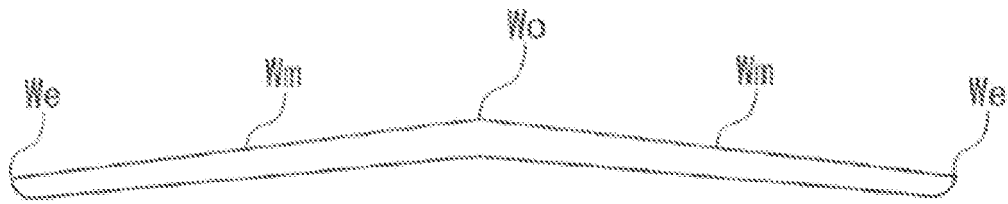
Obr. 2



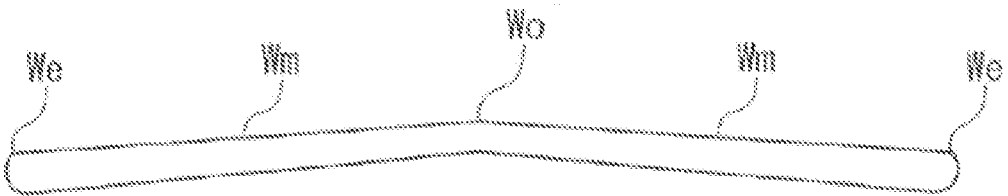
Obr. 3



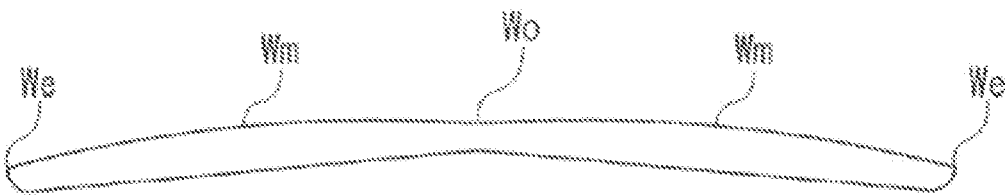
Obr. 4



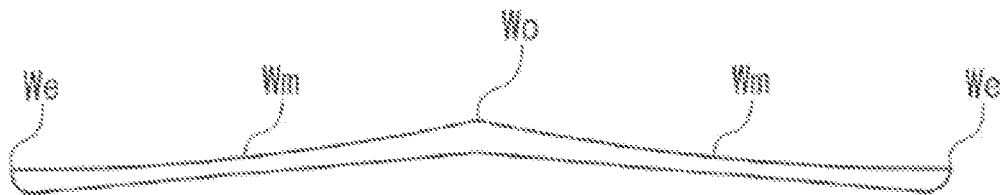
Obr. 5A



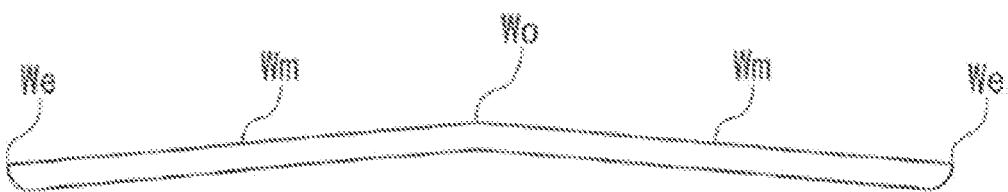
Obr. 5B



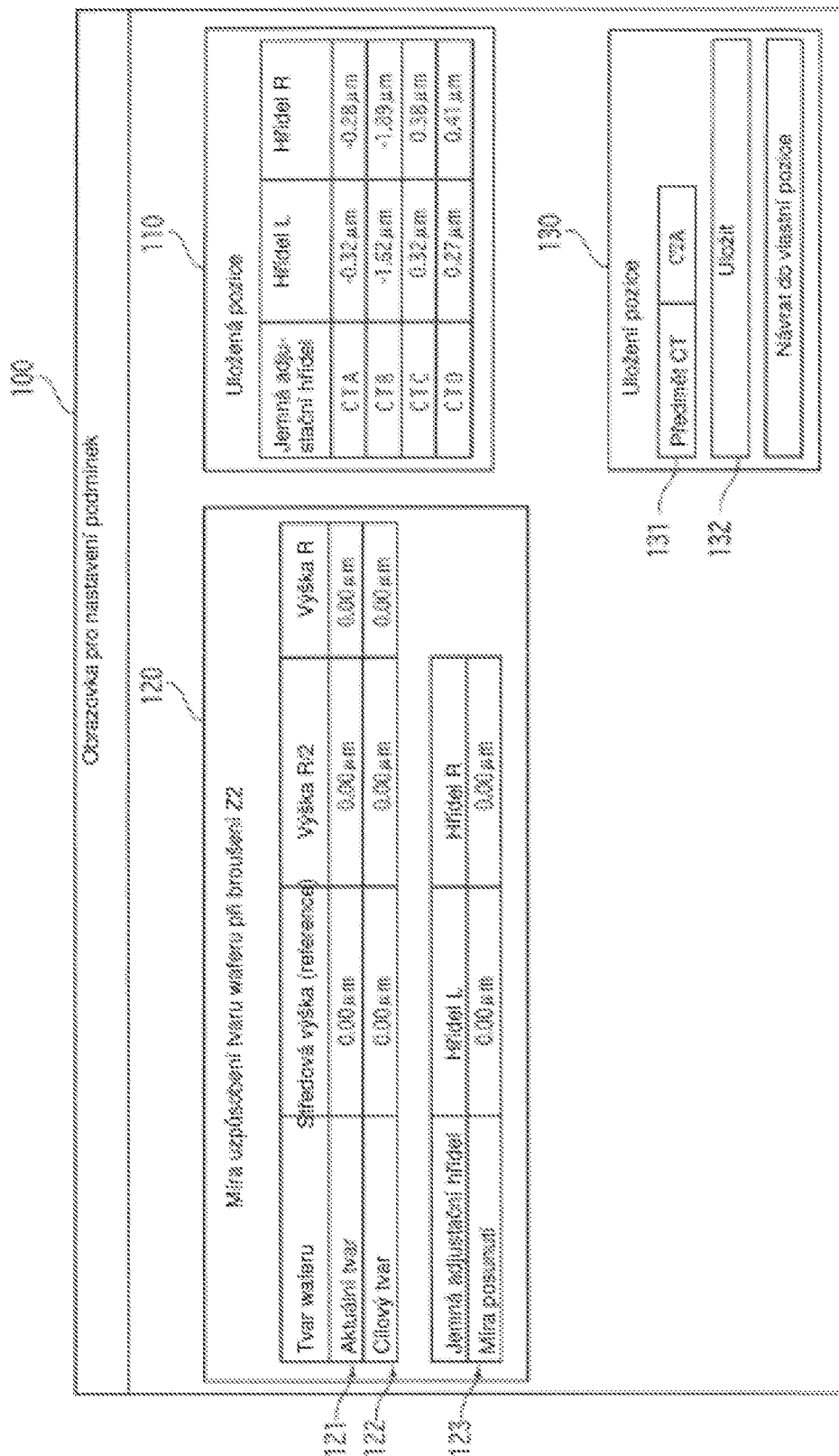
Obr. 5C



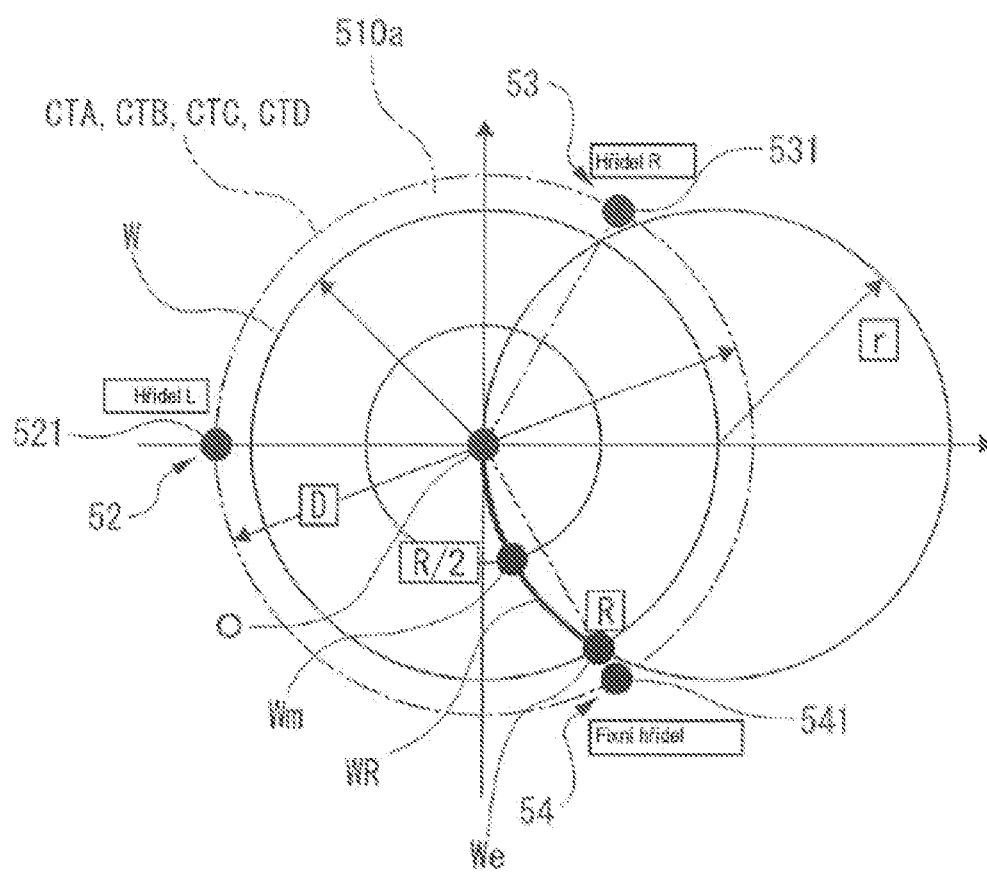
Obr. 5D



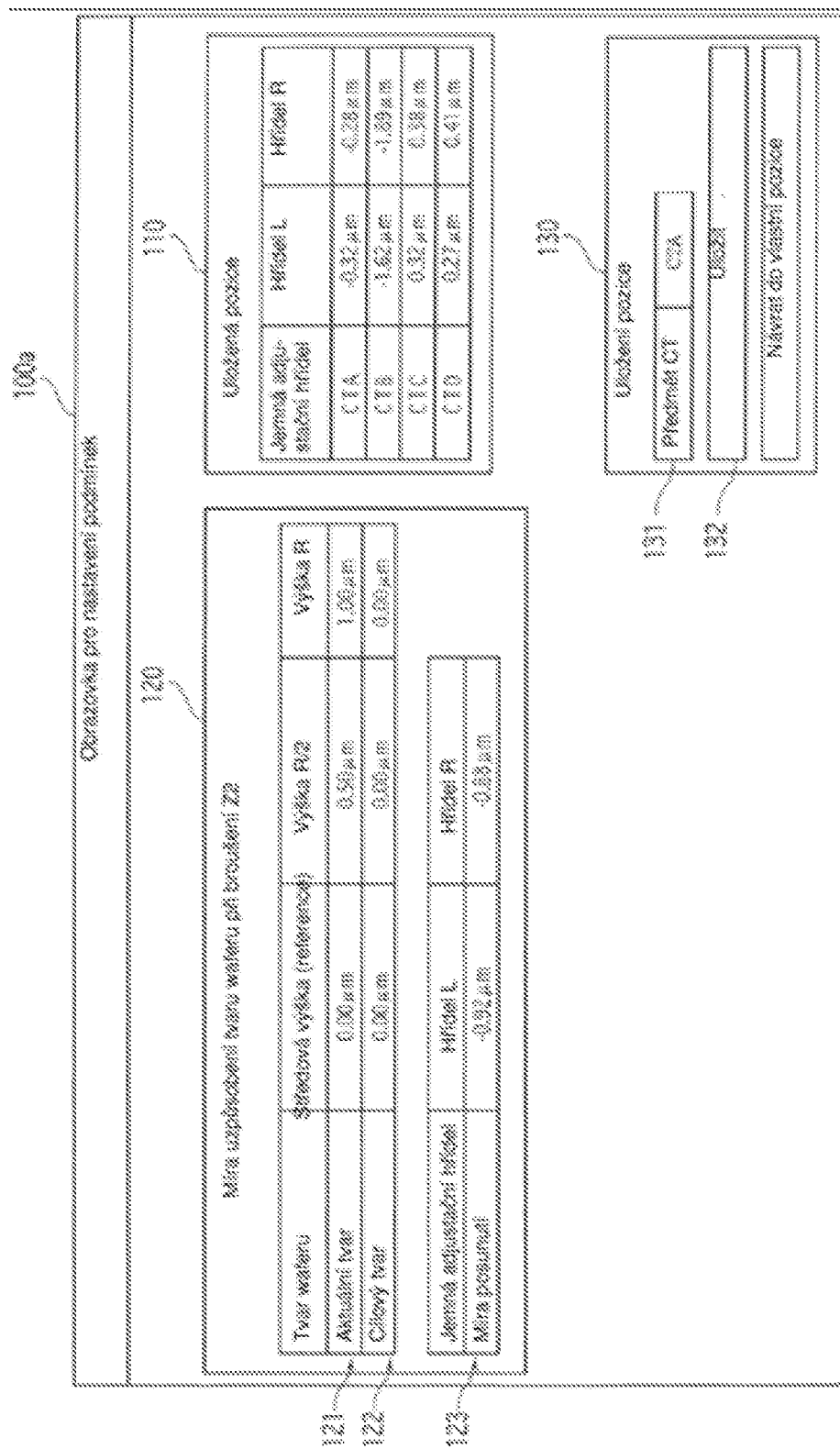
Obr. 5E



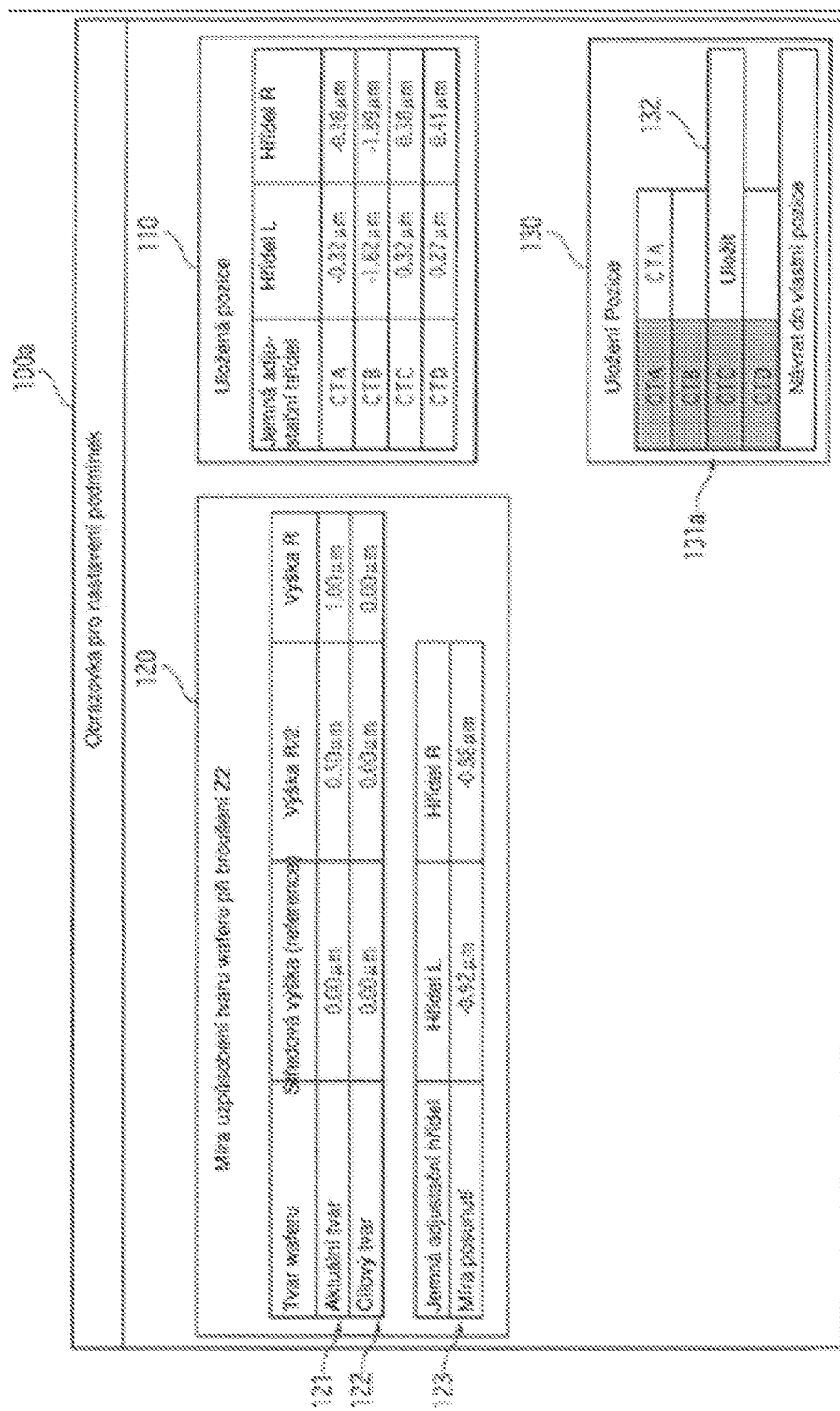
Obr. 6



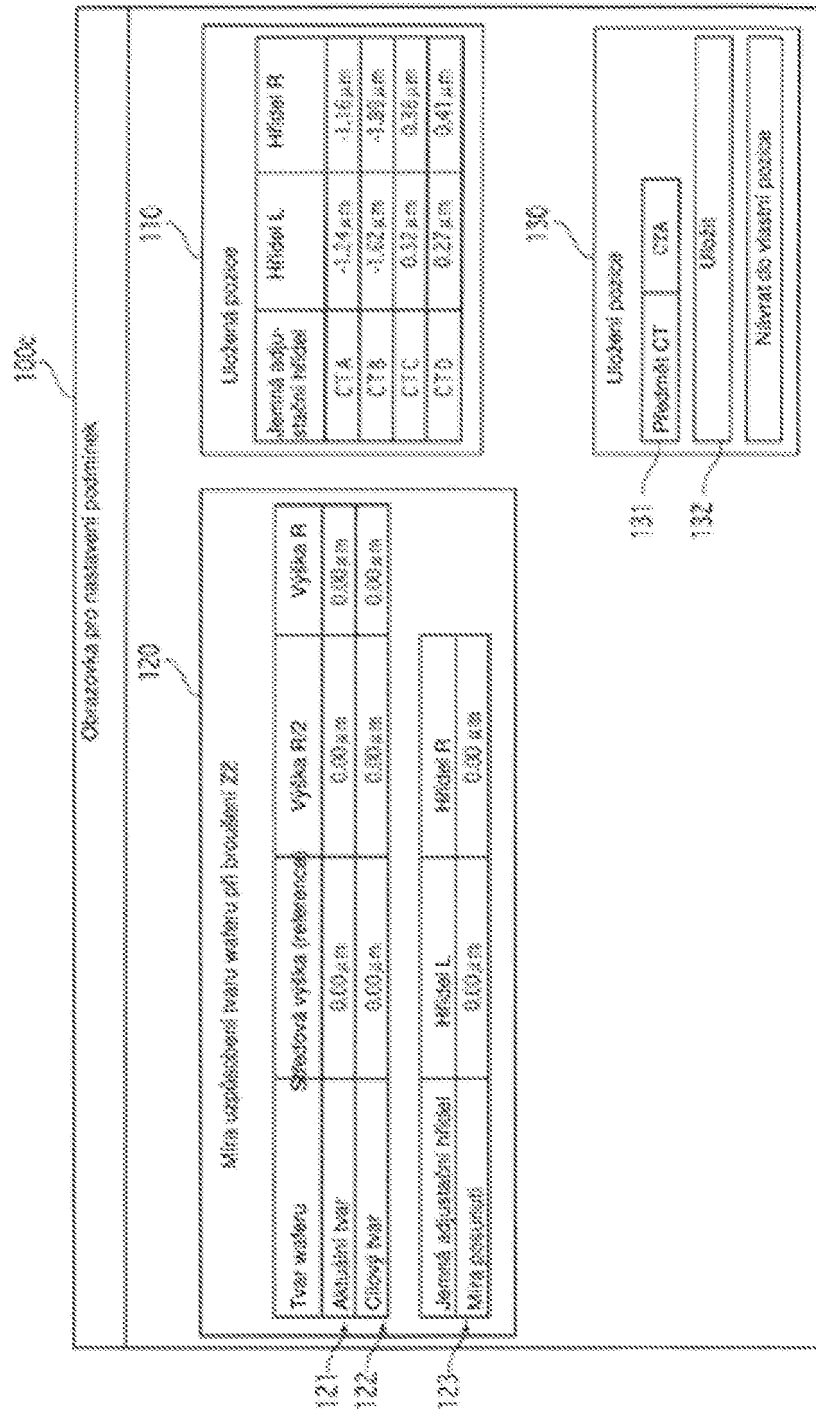
Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10