



Fókuszálási eljárás tárgylemezek nagysebességű digitalizálásához valamint tárgylemez mozgató mechanika, fókuszoptika és optikai távolságmérő az eljárás fogatosításához

5

KIVONAT

A találmány tárgya fókuszálási eljárás tárgylemezek (4) nagysebességű digitalizálásához látómezővel rendelkező képrögítő eszközzel. Az eljárás lényege, hogy

10

- első lépésben meghatározunk egy fókuszálási tartományt,
- a tárgylemezt látómezőkre osztjuk, majd
- azokra a látómezőkre, amelyekre még nem fókuszáltunk, a fókuszálási tartományon belül durva fókuszálást és/vagy finom fókuszálást alkalmazunk majd felvesszük és digitalizáljuk a képet, ahol is:

15

a durva fókuszálásnál a tárgylemezt egy tárgylemez mozgató mechanika segítségével az optikai tengellyel párhuzamosan mozgatva nagy lépésekben végigmegyünk a fókuszálási tartományon, minden lépésben felvesszünk egy képet és kiszámítjuk a képélességet, majd a legélesebb képhez állítjuk a fókuszot;

20

a finom fókuszálásnál egyszerre veszünk fel egy-egy képet a bizonyos távolságon belül lévő látómező fókusz távolságának megfelelő képsíkból, valamint ettől a legkisebb fókuszlépéssel lefelé és felfelé lévő képsíkból, és kiszámítjuk a képélességet, majd a legélesebb képhez állítjuk a fókuszot.

25

(1. ábra)

**KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY**

5

**Fókuszálási eljárás tárgylemezek nagysebességű
digitalizálásához valamint tárgylemez mozgató mechanika,
fókuszoptika és optikai távolságmérő az eljárás
fogantatosításához**

10

A találmány tárgya fókuszálási eljárás tárgylemezek nagysebességű digitalizálásához látómezővel rendelkező képrögzítő eszközzel.

15 A találmány tárgya továbbá a találmány szerinti fókuszálási eljárás fogantatosítására szolgáló, tárgylemez mozgató mechanika, amely a tárgylemezt egy optikai leképező berendezés optikai tengelyével párhuzamos mozgatja, és amely tartalmaz tárgylemeztartó síkot meghatározó támasztóelemet, és azt erőhatás révén eltoló első eszközt.

20 A találmány tárgya továbbá a találmány szerinti fókuszálási eljárás fogantatosítására szolgáló fókuszoptika több képsíkban lévő kép egyidejű leképezéséhez. A fókuszoptika egy vagy több érzékelővel rendelkező kamerát és attól távolságban elrendezett optikai rendszert tartalmaz.

25 A találmány tárgya még a találmány szerinti fókuszálási eljárás fogantatosítására szolgáló optikai távolságmérő egy fókuszálási tartomány megkereséséhez mikroszkópos rendszerekben egy objektívtől ismeretlen távolságban lévő mintához. A távolságmérő fényforrást és fényérzékelő eszközt tartalmaz, és a mikroszkóp objektívjának a mintával ellentétes oldalán az objektív optikai tengelyével szöget bezáróan - a fényforrásból érkező fénynyalábot az objektívre, és az objektívből érkező nyaláb egy részét a fényérzékelőre irányító -
30 nyalábosztó van elrendezve.

Az orvosi diagnosztikában nagyon fontos a szövettani metszetek analízise. A szövettani vizsgálatokat úgy végzik, hogy a betegből eltávolítanak egy

szövet darabot és ebből vékony metszeteket készítenek. A metszeteket üveglapra helyezik és megfestik, majd az így kapott mintát hordozó tárgylemezt mikroszkóppal megvizsgálják.

5 A minták vizsgálatának hatékonysága nagymértékben növelhető, ha a mintákat először egy automatizált képbeolvasó mikroszkóppal digitalizálják, majd az így kapott digitális képeket vizsgálják valamilyen képkezelő program segítségével. Ilyen automatizált mikroszkópos képdigitalizáló rendszerek ismertek például az US 6 049 421 számú szabadalmi leírásból.

10 A nagy sebességű képdigitalizálás elengedhetetlenül fontos eleme a gyors és hatékony fókuszálás.

Kétfajta fókuszálási módszer terjedt el. Az elsőben a tárgylemez egy tárgyasztalon van, és a tárgyasztalt mozgatják motorokkal X, Y és Z irányba. Ennek egyik hátránya, hogy mivel nem a tárgylemezt mozgatják közvetlenül, így a Z irányban mozgó motornak az X és Y irány motorokat is mozgatnia kell. Emiatt 15 sokkal nagyobb tömeget kell mozgásba hozni, majd megállítani, a nagy tömegek miatt pedig nagyságrenddel kisebb lesz az elérhető gyorsulás és lassulás, tehát lassabban történik a tárgylemez mozgatása. A másik hátrány, hogy a mechanikai hibák összeadódnak, és sokszor nem a minta változása miatt, hanem a mechanikai hibák miatt kell fókuszálni, ami feleslegesen lassítja a digitalizálás 20 folyamatát. Az US 6 262 838 számú szabadalmi leírásban olyan tárgylemez mozgó mechanika van bemutatva, amely a tárgyasztalt csak X, Y irányban mozgó motorokat feltételez, a Z irányú mozgatást a tárgylemez egy pont körül történő billentésével oldják meg. Ennek a megoldásnak a hátránya, hogy a minta nem önmagával párhuzamosan mozdul el a Z tengely irányban, ami gyakoribb 25 fókuszálást tesz szükségessé, amellet, hogy nehezebb az egyes látómezőkről keletkező képeket egymáshoz illeszteni.

A másik ismert megoldás a fókuszálásra, hogy az objektívet mozgatják piezokristályokkal. Ennek hátránya, hogy drága és az objektívvel szoros összeköttetésben van. Tehát, ha több objektívet szeretnénk használni a 30 rendszerben, akkor minden objektívhez külön piezo-mechanikára van szükség.

Az US 6 049 421-ben ismertetett villanófénnyel történő digitalizálással kiküszöbölhető az egyes képbeolvasások közt a tárgyasztal ismételt elindítása és

megállítása, azonban ez a módszer a gyors fókuszálás kérdésére továbbra sem kínál megoldást.

A fókuszálás mind a tárgyasztal, mind az objektív mozgása esetén időigényes művelet, mivel a hagyományos fókuszáláshoz le kell állítani a tárgylemez mozgását, hogy arról különböző fókuszsíkokban képeket lehessen felvenni. Ezt a problémát úgy szokták megoldani, hogy a szövet több pontján meghatározzák a pontos fókusz távolságot, és ezeket az értékeket interpolálják. Ilyen fókuszálási eljárást alkalmaznak például az US 6 049 421 számú szabadalmi leírásban bemutatott digitalizáló mikroszkópnál. Ennek a módszernek az egyik nehézsége, hogy hogyan lehet jó referencia pontokat találni, a másik pedig, hogy az interpolált értékek gyakran nem megfelelőek és életlen lesz a kép.

További nehézséget okoz annak az optikai tengely (Z tengely) irányában vett tartománynak a megtalálása, ahol egyáltalán érdemes a mintát keresni. A minta tényleges síkjától akár csak 10 mikronnal eltérve előfordulhat, hogy már semmi nem látszik a kamera érzékelőjén, így nem elég pusztán egy életlen képre fókuszálni, hanem először magát a mintát kell megkeresni. A biológiai szövetminták tipikus mérete a cm² nagyságrendbe esik, míg a kamera által befogott képmező néhány század mm². Az elkerülhetetlen mechanikai pontatlanságok miatt a minta egy adott pontjától néhány képmezőnyire eltávolodva a minta Z irányú helyzete többnyire még akkor sem marad 10 mikronon belül, ha a minta elvileg párhuzamos az objektívvel. Ez a probléma hatványozottan jelentkezik például citológiai minták esetén, ahol nem egy folytonos szövetdara, hanem egyedi sejtek találhatóak a tárgylemezen változó sűrűségben. Összefüggő minták esetén ugyanis, ha egyszer már megtörtént a fókuszálás, akkor a környező területeken elég ehhez a fókuszsíkhöz képest finomítani a fókusz távolságot, hiszen feltételezhető, hogy közeli látómezők lényegében azonos távolságra vannak az objektívtől. Másrészt egy előnézeti kamera segítségével már a nagyfelbontású digitalizálás előtt megkereshetők a tárgylemezen azok a tartományok, ahol ténylegesen van minta. Ha viszont az egyedi sejtek elszórtan helyezkednek el, akkor egyrészt többnyire nincs olyan közeli látómező, amelynek a fókusz távolságából ki lehetne indulni, másrészt egy kis felbontású előnézeti kamerával nem lehet előre megmondani, hogy melyek a sejteket tartalmazó látómezők, így nem csak azt nem lehet tudni, hogy milyen

távolságra van a minta az objektívtől, de még azt se, hogy van-e ott egyáltalán minta. A felesleges fókuszálási műveletek elkerülése végett kívánatos lenne tehát olyan eszköz, amellyel megállapítható, hogy milyen tartományon belül érdemes a tárgylemezre fókuszálni.

5 Célunk egy olyan gyorsított fókuszálási eljárás és ehhez olyan eszközök létrehozása, amellyel a fenti problémák kiküszöbölhetők, vagyis minimalizáljuk a tárgylemezzel együtt mozgó tömeget és minimalizáljuk a szükséges mozgatások számát, azaz a mozgott tömeg elindításának és megállításának számát.

10 A feladatot a találmány értelmében olyan fókuszálási eljárással oldjuk meg, amelynek során a következő lépéseket hajtjuk végre:

- első lépésben meghatározunk egy fókuszálási tartományt,
 - a tárgylemezt látómezőkre osztjuk, majd
 - azokra a látómezőkre, amelyekre még nem fókuszáltunk, a fókuszálási tartományon belül durva fókuszálást és/vagy finom fókuszálást
- 15 alkalmazunk majd felvesszük és digitalizáljuk a képet, ahol is:

- a durva fókuszálásnál a tárgylemezt egy tárgylemez mozgató mechanika segítségével az optikai tengellyel párhuzamosan mozgatva nagy lépésekben végigmegyünk a fókuszálási tartományon, minden lépésben felvesszünk egy képet és kiszámítjuk
- 20 a képélességet, majd a legélesebb képhez állítjuk a fókuszt;
- a finom fókuszálásnál egyszerre vesszünk fel egy-egy képet a bizonyos távolságon belül lévő látómező fókusztávolságának megfelelő képsíkból, valamint ettől a legkisebb fókuszlépéssel lefelé és felfelé lévő képsíkból, és kiszámítjuk a képélességet, majd
- 25 a legélesebb képhez állítjuk a fókuszt.

A találmány tárgyát képezik még a találmány szerinti eljárás foganatosítására szolgáló eszközök, amelyek a következők.

30 A találmány tárgya tárgylemeznek optikai leképező berendezés optikai tengelyével párhuzamos mozgását lehetővé tevő tárgylemez mozgató mechanika, amely tartalmaz tárgylemeztartó síkot meghatározó támasztóelemet, és azt erőhatás révén eltoló első eszközt. A mechanika lényege, hogy a támasztóelem két párhuzamos oldallal rendelkező tartóelem egy oldalához van erősítve, mely párhuzamos oldalakat legalább két párhuzamos síkot meghatározó

merevítő elemek kötik össze, és a merevítő elemek a kapcsolódási pontjaiknál laprugókkal vannak ellátva.

A találmány tárgya továbbá fókuszoptika több képsíkban lévő kép egyidejű leképezéséhez, amely tartalmaz egy vagy több érzékelővel rendelkező kamerát és attól távolságban elrendezett optikai rendszert. A fókuszoptika lényege, hogy tartalmaz még

- az optikai rendszer és a kamera közti optikai utat keresztezően elrendezett, az optikai rendszerről érkező nyaláb egy részét eltérítő, legalább egy nyalábosztót, és

- a nyalábosztóról/nyalábosztókról visszavert és a nyalábosztón/nyalábosztókon átmenő nyalábot/nyalábokat - az optikai rendszertől mért - különböző hosszúságú optikai út mentén az egy vagy több kamera érzékelőjének elkülönülő részeire juttató optikai elemeket tartalmaz.

A találmány tárgya még olyan optikai távolságmérő, amely egy fókuszálási tartomány megkeresésére szolgál mikroszkópos rendszerekben egy objektívtől ismeretlen távolságban lévő mintához. A távolságmérő fényforrást és fényérzékelő eszközt tartalmaz, és a mikroszkóp objektívjának a mintával ellentétes oldalán az objektív optikai tengelyével szöget bezáróan - a fényforrásból érkező fénynyalábot az objektívre, és az objektívből érkező nyaláb egy részét a fényérzékelőre irányító - nyalábosztó van elrendezve. A találmány szerinti távolságmérő lényege, hogy a fényforrás a mikroszkópos vizsgálathoz használt első hullámhossztartománytól eltérő, második hullámhossztartományt bocsát ki, és a nyalábosztó az első hullámhossztartományt lényegében áteresztő szűrő.

A találmány szerinti eljárás és annak fogantatására szolgáló eszközök további előnyeit az egyes aligénypontok tartalmazzák.

A találmány további részleteit kiviteli példákon, rajz segítségével ismertetjük. A rajzon az

1. ábra a találmány szerinti fókuszoptika vázlatos keresztmetszeti képe, a

2. ábra a találmány szerinti tárgylemez mozgató mechanika vázlatos felülnézeti perspektivikus képe, a

3. ábra a kerettartó és a hozzákapcsolódó tárgylemeztartó keret vázlatos oldalnézeti keresztmetszeti képe, a

4. ábra a tárgylemez és a fókuszáló kar vázlatos keresztmetszeti képe, az
 5. ábra egy tárgylemezen elhelyezett minta keresztmetszeti képe, a
 6. ábra a találmány szerinti távolságmérő X tengely menti vázlatos nézete,

a

5 7. ábra a találmány szerinti távolságmérő Y tengely menti vázlatos nézete,
 és a

8. ábra a találmány szerinti távolságmérő Z tengely menti vázlatos nézete.

Az 1. ábrán a találmány szerinti eljárás fogatosítására szolgáló
 mikroszkóp több fókusz síkban keletkező kép egyidejű felvételét megengedő
 10 fókuszoptikájának egy előnyös kiviteli alakja látható vázlatos keresztmetszeti
 képen. A fókuszoptika 1 főkamerát és fókuszáló 2 mellékkamerát tartalmaz,
 amelyek közt nyalábosztó előnyösen féligáteresztő 3 tükör vagy szűrő osztja meg
 4 tárgylemezről 5 objektíven és 6 tubuslencsén át érkező fénynyalábot, amely
 utóbbit az ábrán szaggatott vonallal tüntettünk fel.

15 A ma általánosan elterjedt 5 objektívek végtelenre korrigáltak, ami sok
 szempontból nagyon hasznos, de nem vetítenek valódi képet. A 6 tubuslencsére
 azért van szükség, hogy valódi képet kapjunk. Az ábrán látható, hogy a 6
 tubuslencse közvetlenül az 1 főkamera érzékelőjére vetíti a képet. Ebben az
 optikai útban van elhelyezve a félig áteresztő 3 tükör 45 fokos szögben. A 3 tükör
 20 egy másik 45 fokos 7 tükörsorozatra vetíti a beérkező fénynyaláb felét. A 7
 tükörsorozat tagjai 66%-os, 50%-os és 0%-os áteresztő 8 tükrök, tehát a legutolsó
 egy teljesen tükröző 8 tükör. Ezekkel az áteresztési értékekkel mindegyik 8 tükör
 közel azonos intenzitású képet vetít a fókuszáló 2 mellékkamera érzékelőjére. A
 távolságok úgy vannak megválasztva, hogy a 7 tükörsorozat középső 8 tükréről,
 25 az érzékelőre vetített fény, pont akkora utat tesz meg a 6 tubuslencsétől, mint a 3
 tükrön áthaladó és az 1 főkamera érzékelőjébe jutó fény. A középső 8 tükör ezért
 ugyanazt a képsíkot képezi le, mint az 1 főkamera, miközben az előtte lévő 8 tükör
 egy közelebbi, míg a mögötte lévő 8 tükör egy távolabbi képsíkot képez le. A 3 és
 8 tükrök 45 fokos elrendezése nem követelmény amennyiben a tükörrendszer
 30 megvalósítja az imént látott feltételeket. Az sem feltétlenül szükséges, hogy a 3 és
 8 tükrök az itt megadott áteresztési százalékkal rendelkezzenek, fontos azonban,
 hogy az 1 főkamera érzékelőjébe megfelelő intenzitású fény jusson. Előnyös
 továbbá, ha a három 8 tükrőről azonos intenzitású fény verődik vissza a fókuszáló

2 mellékkamera érzékelőjére, így ugyanis egyszerűbb a különböző képsíkok élességeit összehasonlítani.

A 2. ábrán a találmány szerinti eljárás foganatosítására szolgáló mikroszkóp tárgylemez mozgató 9 mechanikájának vázlatos képe látható. 4 tárgylemez tárgylemeztartó 10 kereten van elhelyezve, amely rugalmas 11 paralelogramma felfüggesztéssel ellátott 12 kerettartóhoz kapcsolódik. A 12 kerettartó egy Y tengely irányban mozgató 13 léptetőmotorhoz erősített Y tengely irányú 14 sín 15 hordozólapján helyezkedik el, amely a 13 léptetőmotorral meghajtott menetes 16 rúdhoz van hozzáerősítve. Hasonlóan, a 14 sín a 9 kazettatartóval ellentétes oldalán egy X tengely mentén mozgató 17 léptetőmotorhoz kapcsolódó X tengely irányú 18 sín 19 hordozólapján helyezkedik el, amely a 17 léptetőmotorral meghajtott menetes 20 rúdhoz van hozzáerősítve.

A 11 paralelogramma felfüggesztés a 12 kerettartó alapját képező 21 téglalapon van kialakítva. A 21 téglalap két hosszabbik oldala egy-egy merev, 15 lapos 22 rúd, míg a rövidebbik oldalakat és a 21 téglalap középső tartományát a lapos 22 rudak végeihez 23 laprugókkal kapcsolódó merevítő 24 lemez alkotja. A lapos 22 rudak közepe tájára egy-egy 25, 26 oszlop van egymással szemben felerősítve, amelyek felső 27, 28 végét azokhoz 29 laprugókkal kapcsolódó keskeny merevítő 30 lemez kapcsol össze. Az egyik 26 oszlop 28 vége és a másik 20 25 oszlop 31 lába között előfeszítő 32 rugó van elhelyezve.

A 11 paralelogramma felfüggesztéssel ellátott 12 kerettartót és a hozzákapcsolódó tárgylemeztartó 10 keretet a 3. ábrán oldalnézetben is feltüntettük. A tárgylemeztartó 10 keret 33 fülekkel vagy horgokkal rendelkezik, úgy hogy azok és a 10 keret közé - a 10 kerettel párhuzamosan - becsúszatható 25 a 4 tárgylemez. A 4 tárgylemez Z tengely irányú mozgása F1 erővel történik a 4 tárgylemez síkjára merőlegesen. A 33 füleken és a 10 kereten keresztül az F1 erő áttevődik a 26 oszlopra, amely a másik 25 oszloppal párhuzamosan, függőlegesen felfelé mozdul el a 23, 29 laprugók miatt. A finommechanika területéről jól ismert a 23, 29 laprugók működése, amelyek egy csuklós kapcsolatot váltanak ki. A 23, 29 laprugók használatának előnye, hogy nem jelentkezik az egyéb csuklós 30 megoldásoknál tapasztalható kotyogás. A rugalmas 11 paralelogramma felfüggesztésnek köszönhetően a 4 tárgylemez önmagával párhuzamosan mozdul el az optikai tengelynek megfelelő Z tengely irányában. Az előfeszítő 32 rugó

szerepe, hogy F2 erővel kényszeríti lefelé a 26 oszlopot, ezáltal a 4 tárgylemezt rászorítja az F1 erőt szolgáltató Z tengely mentén mozgó mechanikára, amelyet a 4. ábra segítségével mutatunk be.

Az egyszerűség kedvéért a 4. ábrán már csak a 4 tárgylemezt tüntettük fel, a 10 keretet és az ahhoz kapcsolódó 12 kerettartót nem. A 4 tárgylemezzel fókuszáló 34 kar egyik végén kialakított 35 bütyke érintkezik. A fókuszáló 34 kar másik vége egy 36 excenter támaszkodik, amely 37 tengely körül tud excentrikusan elfordulni. A fókuszáló 34 kar 38 megtámasztáson van egy pontban megtámasztva. Az 5 objektív és a 39 kondenzor által meghatározott optikai tengely a fókuszáló 34 karon kialakított 40 nyíláson halad át, amely a 35 bütyök és a 38 megtámasztás között van.

A 4 tárgylemez mozgatása a következő módon történik. A 36 excentert egy léptetőmotor elfordítja a 37 tengely körül, és ezáltal megemelkedik vagy lesüllyed a fókuszáló 34 kar 36 excenter felőli vége, és a 34 kar a 38 megtámasztáson megbillen, ami a 35 bütyök süllyedését vagy emelkedését eredményezi, és ezzel együtt a 35 bütykön támaszkodó 4 tárgylemez is távolodik vagy közeledik az 5 objektívhez. A fókuszáló 34 kar végén lévő, félgömbvégű 35 bütyök közvetlenül a 4 tárgylemezt mozgatja így néhány gramm tömeget kell csak mozgatni, és a mozgás nagyon gyors lehet. A 35 bütyök közvetlenül az optikai tengely mellett helyezkedik el, így a mozgó mechanika és az optikai tengely távolságából adódó mechanikai hibák (rezonancia, rugalmas alakváltozás, stb.) teljesen megszűnnek.

A 4 tárgylemez önmagával párhuzamos eltolása azonban továbbra sem elég a fókuszálási tartomány leszűkítéséhez. Mint említettük az akár 10 mikron nagyságrendű mechanikai pontatlanságok is azt eredményezhetik, hogy a minta olyan mértékben eltávolodik az ideális fókuszsíktól, hogy az 1 főkamera érzékelőjén semmilyen kép nem jelenik meg. A fókuszáláshoz szükséges lenne ismerni, hogy a minta körülbelül milyen távolságra helyezkedik el az 5 objektívnél.

Az 5. ábrán egy szokásos, orvosi diagnosztikában használt 41 minta elhelyezkedését mutatjuk be a 4 tárgylemezen. A tárgylemez egy kb. 1 mm vastag üveglap, amelynek egyik oldalára például egy kb 5 mikron vastagságú M minta kerül. A 41 mintát változó vastagságú 42 fedőanyag védi és prezerválja, amelynek a tetejére vékony, 0,17 mm vastagság körüli 43 fedőlemez kerül. Egy célszerű

fókuszálási tartomány megadásához a 43 fedőlemez távolságát kell ismerni az 5 objektívtől. Ennek meghatározására alkalmas a 6-8. ábrákon feltüntetett találmány szerinti 44 távolságmérő.

A 6-8. ábrák a találmány szerinti eljárás fogatosítására szolgáló
 5 mikroszkóp 44 távolságmérőjének X, Y és Z tengely menti vázlatos nézetei. A korábban látott 6 tubuslencse és 5 objektív között 45 fokban elrendezett féligáteresztő 45 szűrő található, azzal egy - az optikai tengelyre merőleges - síkban pedig 46 prizma, 47 forrás (előnyösen lézerforrás) és 48 kamera, amelyek egymáshoz képesti elrendezése a 7. ábrán látható. Mindhárom ábrán feltüntettük
 10 a 49 lézersugár által bejárt utat. Célszerű olyan hullámhosszúságú fényt kibocsátó 47 forrást alkalmazni, amely különbözik a képdigitalizáláshoz használt fény hullámhosszától. Az orvosi diagnosztikában a látható hullámhossztartomány az általánosan elterjedt ezért például az infravörös lézer jól használható a távolságméréshez. A 45 fokos féligáteresztő 45 szűrőnek olyan karakterisztikával
 15 kell rendelkeznie, amely a 49 lézersugarat tükrözi, de a 38 minta vizsgálatához használt hullámhossz tartományt átengedi. A távolságmérés során a 47 forrás által kibocsátott 49 lézersugár a 46 prizmán áthaladva beesik a 45 szűrőre, amelyről 90 fokban visszaverődve az 5 objektíven keresztül a 38 minta felett található 43 fedőlemezre esik be. Erről visszaverődve ismételten áthalad az 5
 20 objektíven majd a 45 szűrő és 46 prizma révén a 48 kamerába jut. A 48 kamera lehet sorszenzor vagy 2D kamera is, mivel a visszavert 49 lézersugár foltja csak egy (az optikai tengelyre merőleges) tengely mentén mozog. A 48 kamera képe kiértékelhető egy számítógéppel vagy egy mikroszámítógéppel is, amely a lézeres 44 távolságmérővel egybe van építve, de történhet a mikroszkópot vezérlő
 25 főszámítógéppel is.

A találmány szerinti fókuszálási eljárást az alábbiakban ismertetjük.

A folyamat leírásához definiálunk néhány fogalmat.

Durva fókuszálás alatt a következőt értjük. Végigmegy a teljes fókuszálási tartományon (kb. 0,2 mm) nagy lépésekben. Minden lépésben felveszünk egy
 30 képet a 38 mintáról és kiszámítja annak képélesség értékét. A legélesebb képhez állítjuk a fókuszot és egyre csökkenő lépésekben megkeressük a legjobb fókuszot (successive approximation, vagy bináris keresés).

A durva fókuszálás csökkentett tartományon ugyan az, mint a durva fókuszálás, de csak egy szűkebb tartományon. Ilyen szűkebb tartományt határozhatunk meg a 44 távolságmérő segítségével.

5 Finom fókuszálás alatt a következőt értjük. Az adott fókuszsíkból és a legkisebb fókuszlépéssel lefelé és felfelé egy-egy lépéssel felveszünk egy-egy képet. A három képből kiválasztjuk a legélesebbet és a fókuszot a megfelelő helyre állítjuk.

10 A fókuszálás képfeldolgozás alapú. Egy látómezőről különböző fókuszsíkból felvett képek élességének összehasonlítása alapján keressük meg a legjobb fókuszértéket. Egy kép élesség értékét egy kiválasztott nagyfrekvenciás komponens értéke alapján határozzuk meg. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy minden képpont és a tőle adott távolságra lévő másik képpont különbségét összegezzük. Homályos képen ez az összeg kisebb, éles képen nagyobb. A képpontok közötti választott távolság a rendszer optikai feloldóképességétől függ
15 és tipikusan néhány pixel.

A fent bevezetett fogalmakkal a találmány szerinti fókuszálási eljárás egy előnyös megvalósítása a következő. Azt feltételezzük, hogy két szomszédos látómezőnek nagyon közeli a fókusza. Definiálunk két távolságot, egyet a finom fókuszra (pl. 4) és egyet a durva fókuszra csökkentett tartományon (pl. 8). A
20 távolságok mértékegysége látómező. A digitalizálás során, ha az aktuális látómezőtől maximum 4 látómezőnyire már van fókuszált látómező, akkor annak a látómezőnek a fókuszát alkalmazzuk. Ha a legközelebbi már fókuszált látómező távolsága 4 és 8 között van, akkor annak a fókuszértékéhez képest finoman fókuszálunk és eltároljuk ehhez a látómezőhöz a fókuszértéket. Ha nyolc
25 látómezőnyi távolságon belül nincs fókuszált látómező, akkor az aktuális látómezőt csökkentett tartományban durván fókuszáljuk.

Ezzel a fókuszálási eljárással lényegesen lecsökkenthető a fókuszáláshoz szükséges 4 tárgylemezzel mozgatások száma, aminek különösen az automatikus képdigitalizálás során van nagy szerepe.

30 A fókuszálási eljárás során használt eszközökkel a következő előnyöket érjük el.

A tárgylemezzel együtt mozgó tömeg minimalizáljuk azáltal, hogy olyan tárgylemezzel mozgató 9 mechanikát biztosítva, amellyel Z tengely mentén

közvetlenül a 4 tárgylemez mozgatható, tehát nem szükséges a teljes tárgyasztal és az ahhoz kapcsolódó X, Y irányban mozgó 13, 17 léptetőmotorok mozgatása, ugyanakkor a 4 tárgylemez a Z tengellyel lényegében párhuzamosan mozdul el.

Olyan nyalábosztókkal például szűrőkkel/részben áteresztő 3, 8 tükörrel ellátott fókuszoptikát biztosítunk, amellyel több fókusz síkban keletkező képet lehet egyidejűleg felvenni, ezáltal csökkenthető a fókuszáláshoz szükséges tárgylemez mozgások száma.

Olyan optikai távolságmérőt biztosítunk továbbá, amely alkalmas egy optimális fókuszálási tartomány megkereséséhez az 5 objektívhez képest ismeretlen helyzetű 41 minta esetén. Ennek előnye, hogy egy jól megválasztott fókuszálási tartomány csökkentett fókuszálási tartományként használható, és ezáltal csökkenthető a fókuszálás során végrehajtandó lépések száma.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Fókuszálási eljárás tárgylemezek nagysebességű digitalizálásához látómezővel rendelkező képrögzítő eszközzel, **azzal jellemezve**, hogy

- 5
- első lépésben meghatározunk egy fókuszálási tartományt,
 - a tárgylemezt látómezőkre osztjuk, majd
 - azokra a látómezőkre, amelyekre még nem fókuszáltunk, a fókuszálási tartományon belül durva fókuszálást és/vagy finom fókuszálást alkalmazunk majd felvesszük és digitalizáljuk a képet, ahol is:
- 10
- a durva fókuszálásnál a tárgylemezt egy tárgylemez mozgó mechanika segítségével az optikai tengellyel párhuzamosan mozgatva nagy lépésekben végigmegyünk a fókuszálási tartományon, minden lépésben felvesszünk egy képet és kiszámítjuk a képélességet, majd a legélesebb képhez állítjuk a fókuszt;
- 15
- a finom fókuszálásnál egyszerre veszünk fel egy-egy képet a bizonyos távolságon belül lévő látómező fókusztávolságának megfelelő képsíkból, valamint ettől a legkisebb fókuszlépéssel lefelé és felfelé lévő képsíkból, és kiszámítjuk a képélességet, majd a legélesebb képhez állítjuk a fókuszt.

20

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy egy adott látómezőre akkor fókuszálunk, ha bizonyos távolságon belül, előnyösen 4 látómező távolságon belül, nincs másik fókuszált látómező.

25

3. Az 1. vagy 2. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy egy adott látómezőre akkor fókuszálunk finoman, ha bizonyos távolság tartományon belül, előnyösen 4-8 látómező tartományon belül, van másik fókuszált látómező, ekkor a másik fókuszált látómező fókuszsíkjából kiindulva végezzük a finom fókuszálást.

30

4. Az 1 - 3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy egy adott látómezőre akkor fókuszálunk durván, ha bizonyos távolságon belül, előnyösen 8 látómező távolságon belül, nincs másik fókuszált látómező.

5. Az 1 - 4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a fókuszálási tartomány meghatározásához megmérjük a képrögzítő eszköz optikájának és a mintának vagy a mintát borító fedőanyagnak a távolságát.

6. Tárgylemez mozgató mechanika különösen az 1 - 5. igénypontok szerinti eljárás foganatosítására, amely tárgylemeznek optikai leképező berendezés optikai tengelyével párhuzamos mozgását lehetővé tevően van kialakítva, és amely tartalmaz tárgylemeztartó síkot meghatározó támasztóelemet, és azt erőhatás révén eltoló első eszközt, **azzal jellemezve**, hogy a támasztóelem két párhuzamos oldallal rendelkező tartóelem egy oldalához van erősítve, mely párhuzamos oldalakat legalább két párhuzamos síkot meghatározó merevítő elemek kötik össze, és a merevítő elemek a kapcsolódási pontjaiknál laprugókkal (23) vannak ellátva.

7. A 6. igénypont szerinti mechanika, **azzal jellemezve**, hogy a tartóelem oldalait összekötő merevítő elemek egyike az oldalak mindkét végéhez laprugókon (23) keresztül kapcsolódó merevítő lemez (24).

8. A 6. vagy 7. igénypont szerinti mechanika, **azzal jellemezve**, hogy a tartóelem két oldalához legalább egy-egy oszlop (25, 26) van erősítve és az egyik síkban futó merevítő elem az oszlopok (25, 26) végeihez kapcsolódik a laprugók (23) útján.

9. A 8. igénypont szerinti mechanika, **azzal jellemezve**, hogy az egyik oszlop (26) vége (28) és a másik oszlop (25) lába (31) közt előfeszítő rugó (32) van.

10. A 6 - 9. igénypontok bármelyike szerinti mechanika, **azzal jellemezve**, hogy a támasztó elem egy tárgylemeztartó keret (10) melynek egyik oldalán a tárgylemezt (4) rögzítő elemek, előnyösen fülek (33) vannak.

11. A 6 - 10. igénypontok bármelyike szerinti mechanika, **azzal jellemezve**, hogy az első eszköz egy megtámasztás (38) körül billenő kar (34).

12. A 11. igénypont szerinti mechanika, **azzal jellemezve**, hogy a kar (34) egyik vége egy excenteren (36) támaszkodik, másik végén pedig a támasztó elemmel vagy a támasztóelemhez rögzített tárgylemezzel (4) érintkezik.

13. Fókuszoptika különösen az 1 - 5. igénypontok szerinti eljárás foganatosítására több képsíkban lévő kép egyidejű leképezéséhez, amely tartalmaz egy vagy több érzékelővel rendelkező kamerát és attól távolságban elrendezett optikai rendszert, **azzal jellemezve**, hogy tartalmaz még

- 5
- az optikai rendszer és a kamera közti optikai utat keresztezően elrendezett, az optikai rendszerről érkező nyaláb egy részét eltérítő, legalább egy nyalábosztót, és
 - a nyalábosztóról/nyalábosztókról visszavert és a nyalábosztón/nyalábosztókon átmenő nyalábot/nyalábokat - az
- 10
- optikai rendszertől mért - különböző hosszúságú optikai út mentén az egy vagy több kamera érzékelőjének elkülönülő részeire juttató optikai elemeket tartalmaz.

14. A 13. igénypont szerinti fókuszoptika, **azzal jellemezve**, hogy legalább két nyalábosztó van, és az optikai elemek a megosztott nyalábokat - az

15

optikai rendszertől mért - legalább három különböző hosszúságú optikai út mentén az egy vagy több kamera érzékelőjére juttatóan vannak elrendezve.

15. A 14. igénypont szerinti fókuszoptika, **azzal jellemezve**, hogy a legalább három optikai út hossza olyan, hogy az egy vagy több kamera érzékelőjére eső képsíkok három egymást követő fókusztávolságnak felelnek

20

meg.

16. A 13 - 15. igénypontok bármelyike szerinti fókuszoptika, **azzal jellemezve**, hogy egy főkamerát (1), egy mellékkamerát (2) és több nyalábosztót tartalmaz, és az optikai elemek az optikai útban elrendezett első nyalábosztón átmenő nyaláb és az első nyalábosztóról visszavert nyaláb közül az egyiket -

25

részben vagy egészben - a főkamera (1) érzékelőjére, míg a másikat - részben vagy egészben - a mellékkamera (2) érzékelőjére juttatóan vannak elrendezve.

17. A 16. igénypont szerinti fókuszoptika, **azzal jellemezve**, hogy az optikai elemek a főkamera (1) érzékelőjére egy nyalábosztóval kapcsolatba kerülő nyalábot, míg a mellékkamera (2) érzékelőjének elkülönülő részeire három darab

30

kettő és három nyalábosztóval kapcsolatba kerülő nyalábokat irányítóan vannak elrendezve.

18. A 17. igénypont szerinti fókuszoptika, **azzal jellemezve**, hogy a mellékkamera (2) érzékelőjén keletkező három képsík közül az egyik megegyezik a főkamera (1) érzékelőjén keletkező képsíkkal.

5 19. A 13 - 18. igénypontok bármelyike szerinti fókuszoptika, **azzal jellemezve**, hogy a nyalábosztók különböző százalékban áteresztő tükrök (3, 8) vagy szűrők.

10 20. A 14 - 19. igénypontok bármelyike szerinti fókuszoptika, **azzal jellemezve**, hogy az optikai utat keresztező első nyalábosztó az optikai rendszer optikai tengelyével szöget bezáróan elrendezett félig áteresztő tükör (3) vagy szűrő, és a további nyalábosztók az első nyalábosztó által megosztott nyalábok egyikének optikai útjában sorban elrendezett csökkenő százalékban áteresztő tükrök (8) vagy szűrők.

15 21. A 20. igénypont szerinti fókuszoptika, **azzal jellemezve**, hogy a sorban elrendezett tükrök (8) vagy szűrők százalékos áteresztése mindegyik tükörről (8) vagy szűrőről lényegében azonos intenzitású visszavert nyalábot biztosítóan van kialakítva.

20 22. A 20. igénypont szerinti fókuszoptika, **azzal jellemezve**, hogy az első nyalábosztó által megosztott nyalábok egyikének optikai útjában sorban elrendezett három nyalábosztó van és ezek rendre kb. 66%-ban, kb. 50%-ban és kb. 0%-ban áteresztő tükrök (8) vagy szűrők.

23. A 13 - 22. igénypontok bármelyike szerinti fókuszoptika, **azzal jellemezve**, hogy az optikai elemek a nyalábosztók és adott esetben visszaverő felületek.

25 24. A 13 - 23. igénypontok bármelyike szerinti fókuszoptika, **azzal jellemezve**, hogy az optikai rendszer objektívet (5) és adott esetben tubuslencsét (6) tartalmaz.

30 25. Optikai távolságmérő (44) különösen az 1 - 5. igénypontok szerinti eljárás foganatosítására és egy fókuszálási tartomány megkereséséhez mikroszkópos rendszerekben egy objektívtől (5) ismeretlen távolságban lévő mintához (41), amely fényforrást és fényérzékelő eszközt tartalmaz, és a mikroszkóp objektívjának (5) a mintával (41) ellentétes oldalán az objektív (5) optikai tengelyével szöget bezáróan - a fényforrásból érkező fénynyalábot az

objektívre, és az objektívból érkező nyaláb egy részét a fényérzékelőre irányító - nyalábosztó van elrendezve, **azzal jellemezve**, hogy a fényforrás a mikroszkópos vizsgálatához használt első hullámhossztartománytól eltérő, második hullámhossztartományt bocsát ki, és a nyalábosztó az első hullámhossztartományt
5 lényegében áteresztő szűrő (45).

26. A 25. igénypont szerinti távolságmérő, **azzal jellemezve**, hogy a fényforrás infravörös lézer forrás (47).

27. A 25. vagy 26. igénypontok bármelyike szerinti távolságmérő, **azzal jellemezve**, hogy a fényérzékelő a fényérzékelőre beeső fényfolt helyzetéből a
10 mintának (41) az objektívtól (5) mért távolságát kiszámító egységgel - előnyösen számítógéppel vagy mikroszámítógéppel - összekapcsolt kamera (48).

28. A 27. igénypont szerinti távolságmérő, **azzal jellemezve**, hogy a kamera (48) sorszenzor vagy 2D kamera.

29. A 25 - 28. igénypontok bármelyike szerinti távolságmérő, **azzal jellemezve**, hogy a fényforrás és a fényérzékelő valamint a szűrő (45) között
15 további optikai elemek - előnyösen egy vagy több prizma (46) - található.

20

A meghatalmazott:



DANUBIA

Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft

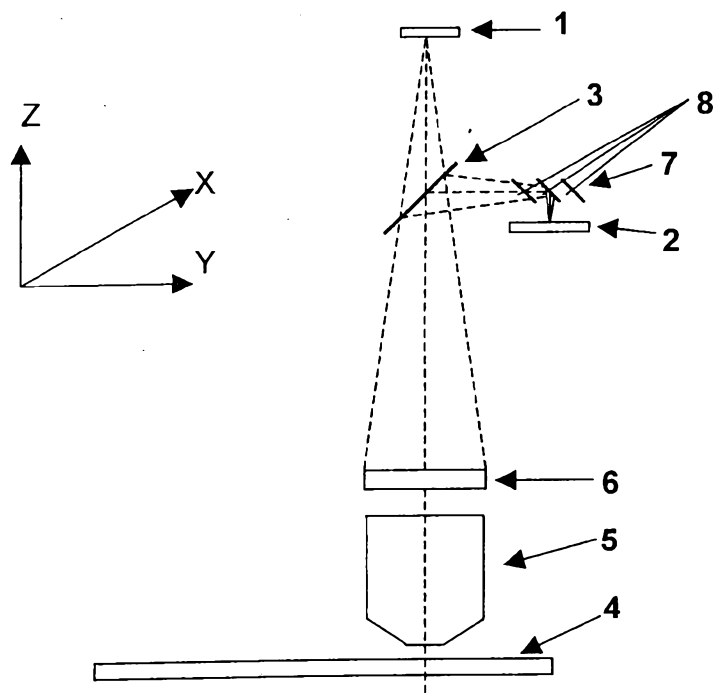
Kacsuk Zsófia

szabadalmi ügyvivőjelölt



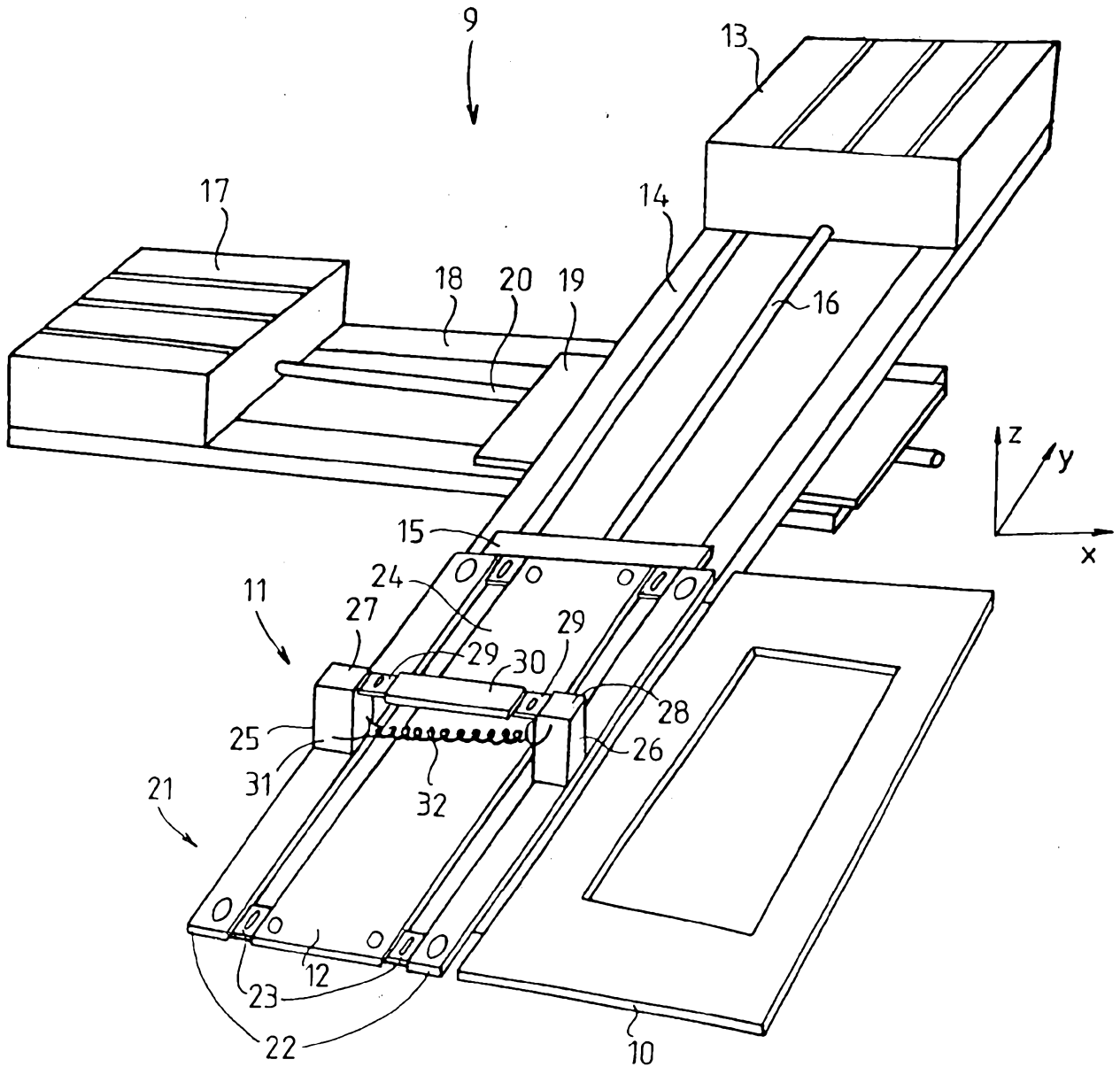
2011. 06. 01.

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

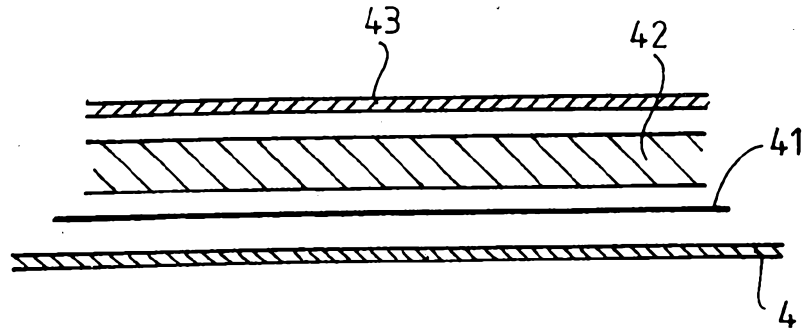


1. ábra

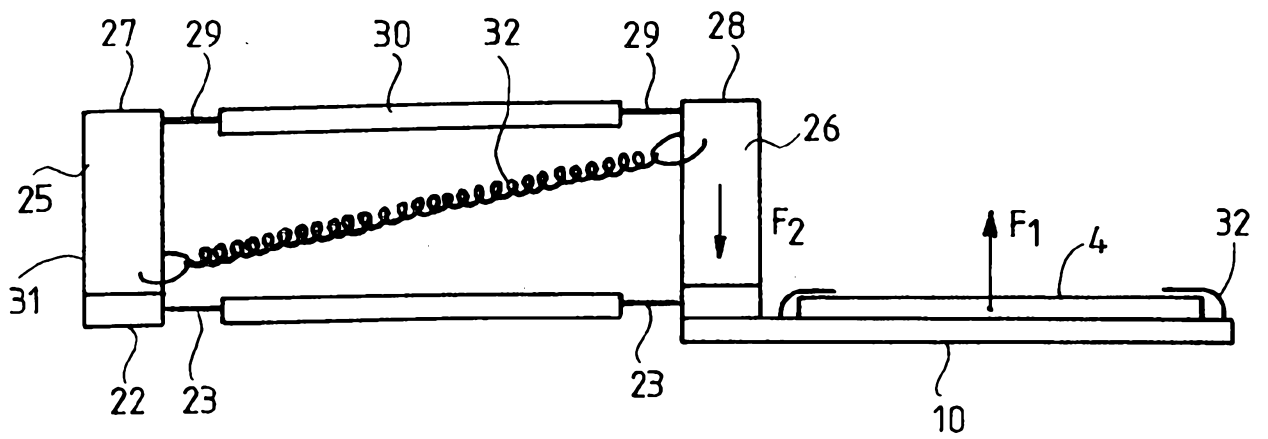
KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY



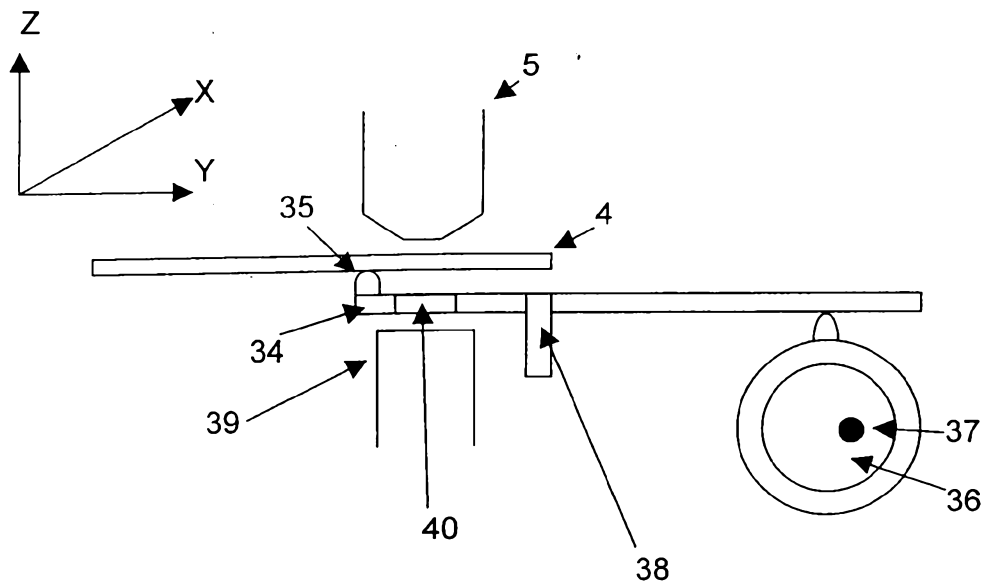
2. ábra



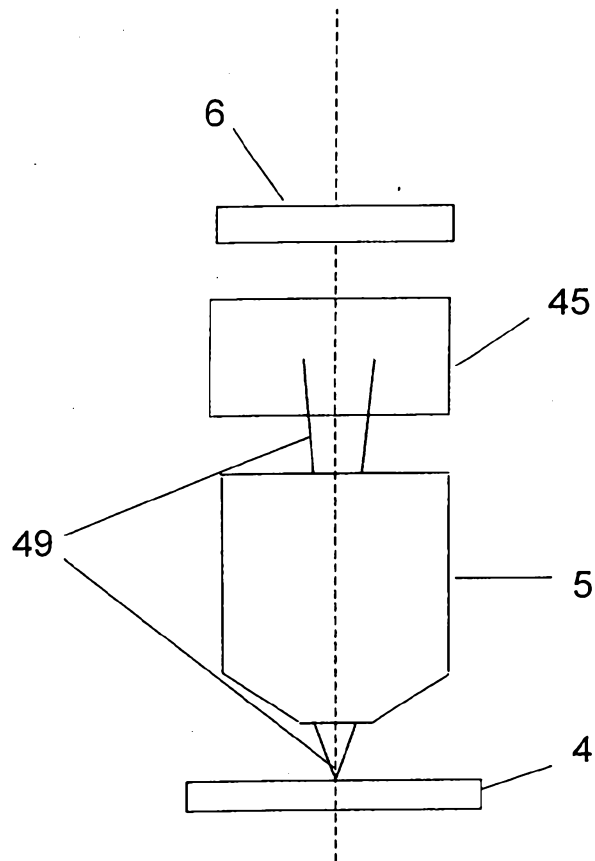
5. ábra



3. ábra

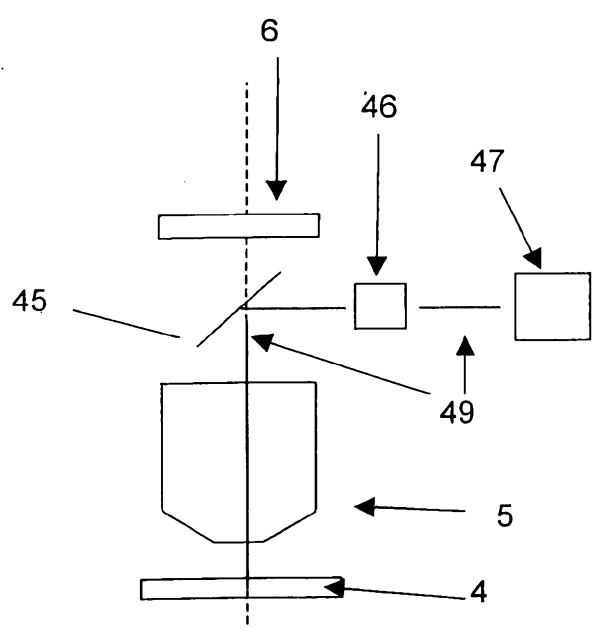
KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

4. ábra

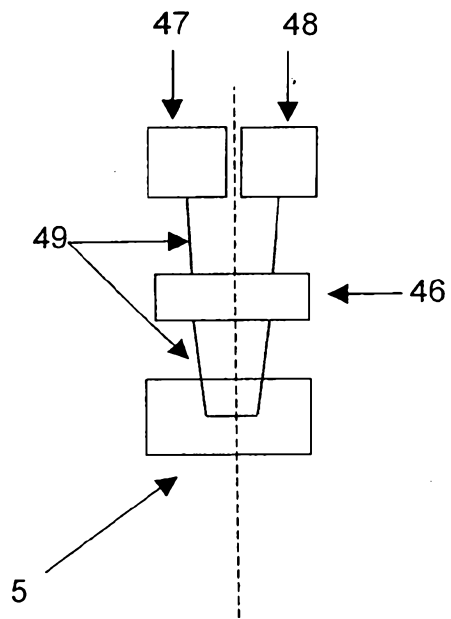
KÖZZÉTÉTEL
PÉLDÁNY

6. ábra

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY



7. ábra

KÖZZÉTETELI
PÉLDÁNY

8. ábra