

KIVONAT

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Holografikus szemlencse

(továbbá az eljárással gyártott lencse)

A találmány tárgya eljárás korrekciós optikai lencse gyártására, Az eljárás a következő lépéseket tartalmazza:

a/ a szemlencse gyártásához a polimerizálható optikai alapanyag présformába való behelyezése, vagy holografikus tároló anyag alkalmazása és

b/ a présformában a polimerizálható alapanyag vagy a holografikus tároló anyag elektromágneses hullámokkal exponálása, ahol az elektromágneses hullámok interferencia csíkok mintázatát alkotják, mialatt polimerizálják a polimerizálható anyagot, illetve exponálják a holografikus tároló anyagot. Ekkor a mintázat rögzül a lencsében, kiterjedt csíkrendszer alakítva ki, így alkotva kiterjedt holografikus elemet, ahol a mintázat diffraktálja az említett első görbületen belépő fényt az ametropikus állapotok korrigálására, amikor a lencsét a szembe, elé vagy rá helyezzük.

Jellemző ábra: 1. ábra

B. N.

FP01. 000523

P01 00523

00000000/00

70.458/BT
PCT/EP98/08463

S.B.G. & K.
Nemzetközi
Szabadalmi Iroda
H-1062 Budapest, Andrássy út 113.
Telefon: 34-24-950, Fax: 34-24-323

A2

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Holografikus szemlencse

Novartis AG, Basel, CH

A jelen találmány holografikus elemet tartalmazó szemlencsére és a szemlencse gyártási eljárására vonatkozik.

A szemlencsék, mint például a kontaktlencsék és a belső szemlencsék (intraokuláris lencsék) széles körben elérhetőek az ametropia és más kedvezőtlen látási állapotok javítására optikai tisztaságú polimerek fénytörő képességének kihasználásával. Az ametropia elnevezés a szem fénytörő látási gyengeségének bármely olyan állapotát jelöli, mint a myopia, a hyperopia, a prebyopia, és az asztigmatizmus. Mivel mindegyik ametrópikus állapot különleges mérést követel meg, azaz egy különleges korrekciós képességet, ezért a szem sokféle különböző látási hibáinak kiküszöböléséhez nagy számú különböző típusú szemlencsére van szükség. Például, csak a myopikus állapotok különböző szintjeinek kontaktlencsékkel történő kiegyenlítéséhez a különféle egyszerű törőerejű kontaktlencsék sorozatát gyártják 0-tól -10 dioptriáig vagy még alacsonyabb értékig negyed dioptriás lépésekben. A pillanatnyi megközelítés ehhez a kiegyenlítési problémához a szemlencsék tömeggyártása közönséges ametropiás állapotokhoz, majd szemlencsék egyedi gyártása szokatlan ametropiás állapotokhoz. Azonban a pillanatnyi megközelítés nem küszöböli ki különböző korrekciós méretekkel rendelkező szemlencsék nagy számának a tervezésére és gyártására való igényt. Továbbá a pillanatnyi megközelítés a lencsegyártók és a gyakorló orvosok által szem-



lencsék készlet tartalmazó egységeinek nagy raktárát követeli meg a különféle ametropiás állapotok sokféle változatának kiküszöbölése céljából.

Továbbá a hagyományos fénytörő szemlencsék alakbeli korlátjai, amelyek a lencsék vastagság változataira támaszkodva biztosítanak eltérő korrekciós képességeket, nem teszik lehetővé, hogy a szemlencse alakja kizárólag a lencse viselőjének kényelméhez legyen optimalizálva.

Fennáll az igény olya korrekciós szemlencsékre, amelyek nélkülözik az eddig ismert szemlencsék hátrányait és egyszerűbb gyártási eljárással gyárthatók, mint a hagyományos szemlencsék gyártási eljárása.

A jelen találmánynak megfelelően rendelkezésre áll egy rugalmas eljárás optikai lencsék, és előnyösebben szemlencsék gyártására, amelyek a különféle fénytörő képességek széles tartományával rendelkeznek sokféle ametropikus állapot kiigazítására, és a lencsákat az eljárással gyártjuk. Az eljárás a szem ametropiáját korrigáló optikai lencse gyártásához tartalmazza a polimerizálható optikai alapanyagnak a szemlencse présformájába való bevezetésének, a présformában a polimerizálható alapanyag elektromágneses hullámokkal való besugárzásának a lépéseit, ahol az elektromágneses hullámok a törésmutató moduláció mintázatát alkotják a polimerizálható anyagban, mialatt polimerizálják azt, ahol a mintázat megváltoztatja a lencsébe belépő fényt az ametropikus állapotok korrigálásához. Az "optikai lencsék" kifejezés a jelen használatban mind szemlencsüket és szemüveglencsüket jelent, hacsak másképpen nem jelöljük.

Továbbá rendelkezésre áll egy eljárás ametropikus állapotokat korrigáló optikai lencse gyártására, amely eljárás tartalmazza a holografikus tároló közeg elektromágneses hullámokkal történő exponálásának, a holografikus tároló közeg kidolgozásának, és a kidolgozott tároló közeg biokompatibilis optikai anyagba való betokozásának, a lépéseit, ahol az elektromágneses hullámok egy megmaradó törésmutató moduláció mintázatot alakítanak ki. A mintázatot úgy tervezték, hogy a lencsébe belépő fényt eltérítve legalább részben korrigálja az ametrópiát. Így alakítjuk ki az optikai lencsét.

A jelen találmány eljárásainak megfelelően gyártott lencsék számos ametropikus állapothoz, beleértve a myopiát, a hyperopiát, a prebyopiát, és azok kombinációit, biztosítanak korrekciós képességeket, és ezeket a lencsüket az emlős szem illetve különö-



sen az emberi szem felületén, belsejébe, vagy előtte elhelyezett használatra terveztük. Továbbá ezek a lencsék beállíthatóak, hogy a korrekciós képességek széles skáláját biztosítsák, például +10 és -20 dioptria között, anélkül, hogy a lencse méretei, mint például a vastagsága megváltozna.

Az 1. ábra a jelen találmány korrekciós szemlencséjét mutatja be.

A 2. ábra a jelen találmány kiterjedt holografikus optikai elemének gyártó eljárását mutatja be.

A 3-3b. ábrák a holografikus optikai elem kombinációját mutatják be.

A jelen találmány a szemlencsék gyártási eljárását és az eljárással gyártott lencsét biztosítja. Az eljárás nagyon rugalmas, amelynek következtében sok különböző korrekciós képességgel és a korrekciós képességek kombinációjával rendelkező lencsék széles köre gyártható, és az eljárással gyártott lencsék kiválóan alkalmasak a sokféle ametropikus állapot korrigálására. Például olyan ametropikus állapotok korrigálhatók, mint a myopia, a hyperopia, a prebyopia, a szabályos és szabálytalan asztigmatizmus, illetve azok kombinációi. A jelen találmánynak megfelelően a korrekciós szemlencsét az optikai lencse anyagának korrekciós képességének beállításával hozzuk létre, nem pedig a lencse méreteinek változtatásával, habár a lencse méretei megváltoztathatók további, vagy kiegészítő képesség biztosításához. A hagyományos korrekciós szemlencsétől eltérően a jelen találmány szemlencséje nem, vagy csak részlegesen alapszik a szemlencse olyan méreteinek, mint például az optikai zóna vastagságának változtatásán, ametropikus állapotok korrigálására. Ebből következőleg olyan lencse kivétel alkalmazható sok különböző ametropikus állapot korrigálására, amely maximalizálja a lencse viselőjének kényelmét, a hagyományos fénytörő lencsék kivitelezési alakjának kényszere nélkül.

A jelen találmány szemlencséje a holografikus optikai elem (HOE), különösen a transzmissziós kiterjedt HOE, diffrakciós tulajdonságát hasznosítja korrekciós képesség biztosításához. A jelen találmány kiterjedt holografikus optikai eleme interferencia csíkrendszereket tartalmaz, amelyeket, mint az optikai anyag törésmutatójának periodikus változását rögzítettük vagy állítottuk be. A törésmutató periodikus változása a



törésmutató csúcscérték olyan síkjait hozza létre az optikai elemen belül, mint például a kiterjedt csíkrendszer. A kiterjedt csíkrendszer eltéríti a holografikus optikai elembe belépő fényt, így a fény útja módosul és iránya a kívánt irányba fordul. Az 1. ábra a jelen találmányt ábrázolja a hyperopiához való 10 korrekciós szemlencsével. A 10 lencse egy HOE, amely 12 interferencia csíkok rendszerével rendelkezik. A 12 interferencia csíkok rendszere a 14 fényt, amely a 10 lencse egyik oldalán lép be, úgy irányítja, hogy az a 16 fókuszpontban gyűljön össze, amely a 10 lencse másik oldalán helyezkedik el. A jelen találmánynak megfelelően a beeső 14 fényt előnyösen több mint egy 12 interferencia csíkrendszer diffraktálja és irányítja a 16 fókuszpontba.

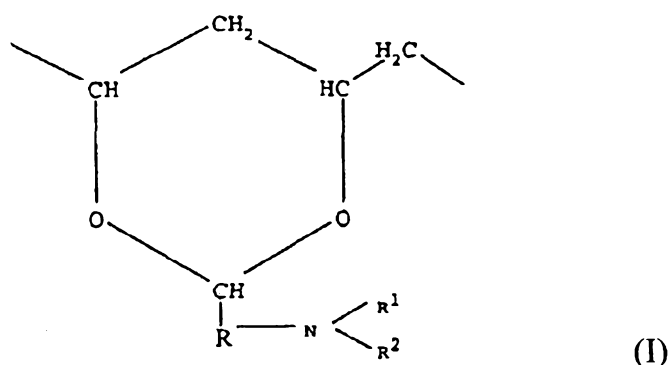
A 2. ábrán a jelen találmány holografikus optikai elemének gyártására való példa eljárást mutatjuk be. A jelen találmányhoz alkalmas holografikus optikai elemek gyárthatók például polimerizálható, térhálósítható optikai anyagokból, és fotográfiai hologram rögzítő anyagokból. A megfelelő optikai anyagokat az alábbiakban tárgyaljuk. A következőkben illusztrációs okokból a „polimerizálható anyag” kifejezést mind a polimerizálható anyagok, és a térhálósítható anyagok jelölésére használjuk, az ettől eltérő esetekre felhívjuk a figyelmet. A 20 pontforrás tárgynyalábát a 22 foto-polimerizálható optikai anyagra (azaz foto-polimerizálható HOE) vetítjük és egyidejűleg egy 24 párhuzamos referencia nyalábát vetítünk a 22 foto-polimerizálható holografikus optikai elemre, így a 20 tárgy nyaláb és a 24 referencia nyaláb elektromágneses hullámai interferencia csíkrendszert alkotnak, amely a polimerizálható optikai anyagban rögzül miközben az polimerizálódik. A 22 foto-polimerizálható HOE foto-polimerizálható anyag, amelyet mind a tárgy nyaláb és mind a referencia nyaláb polimerizál. Előnyösen a tárgy nyalábát és a referencia nyalábát egy párhuzamosított fényforrásból hozzuk létre nyalábosztó alkalmazásával. A nyaláb két szétosztott részét a 22 holografikus optikai elemre vetítjük, amelyekből a szétosztott nyaláb tárgynyaláb részének útvonalát úgy módosítjuk, hogy az 20 pontforrás nyalábát alkotson. A 20 pontforrás tárgy nyalábát például úgy biztosítjuk, hogy egy hagyományos konvex optikai lencsét helyezünk adott távolságra a 22 foto-polimerizálható holografikus optikai elemtől úgy, hogy a kettéosztott nyaláb egy része a 22 foto-polimerizálható holografikus optikai elemtől a kívánt távolságra legyen fókuszálva, azaz a 2. ábra 20 pontforrás



nyaláb helyén. Az előnyös fényforrás egy lézer fényforrás, és a legelőnyösebb fényforrás egy U.V. lézer fényforrás. Habár a megfelelő fényforrás hullámhossza az alkalmazott HOE típusától függ, az előnyös hullámhossz tartomány 300nm és 600nm közé esik. Amikor a 22 foto-polimerizálható holografikus optikai elemet teljesen beexpozáljuk és polimerizáljuk, a kapott HOE tartalmazza az interferencia csíkok rögzített rendszerét (azaz a 26 kiterjedt csíkrendszert). A polimerizált 22 HOE 20 fókuszponttal rendelkezik, amely megfelel a 20 pontforrás tárgynyaláb helyzetének, amikor fény lép be a holografikus optikai elembe a fókuszponttal ellentétes oldalról. A jelen találmánynak megfelelően a szemlencse fénytörő képessége változtatható például a 20 tárgy nyaláb pozíciójának és távolságának változtatásával. A 2. ábra a holografikus optikai elem gyártási eljárásának egy olyan példáját mutatja be amikor a HOE pozitív korrekciós képességgel rendelkezik. Belátható, hogy negatív korrekciós képességgel rendelkező holografikus optikai elem gyártható a fent tárgyalt HOE készítő elrendezéssel, csak néhány módosítást végrehajtva. Például a konvergens tárgynyaláb forrás, amely kialakítja a fókuszpontot a HOE fényforrással ellentétes oldalán alkalmazható a pontforrás tárgynyaláb helyén negatív korrekciós képességgel rendelkező holografikus optikai elem készítéséhez. Hasonlóan más korrekciós igények is kielégíthetők a tárgy és a referencia nyaláb források elrendezésének vagy szerkezetének megváltoztatásával, azaz a HOE programozható, hogy korrekciós méretekkel rendelkezzen szabálytalan asztigmatikus állapotok aránytalan és torzult szaruhártya görbületéhez a tárgy nyaláb és a referencia nyaláb elrendezésének specifikus kialakításával.

Amint fentebb tárgyaltuk megfelelő HOE készíthető olyan polimerizálható, vagy térhálósítható optikai anyagokból, amelyek gyorsan foto-polimerizálhatók, vagy foto-térhálósíthatók. A gyorsan polimerizálható anyag lehetővé teszi, hogy törésmutató moduláció alakuljon ki az optikai anyagban, ezzel alakítva ki a kiterjedt csíkrendszert, miközben az anyagot polimerizáljuk, hogy szilárd optikai anyaggá alakuljon. A jelen találmányhoz megfelelő polimerizálható optikai anyagokat például Beat Müller 5,508,317 számú Amerikai Egyesült Államokbeli szabadalma, és Mühlebach PCT/EP96/00246 számú Nemzetközi Szabadalmi bejelentése tárgyal, amely szabadalmat és szabadalmi bejelentést itt hivatkozásként használunk és a későbbiekben tárgyalunk. Az 5,508,317

számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmi leírás szerint a polimerizálható optikai anyagok egyik előnyös csoportját képezik az 1,3-diol alapszerkezetet tartalmazó vegyületek, amelyekben az 1,3-diol-egységek meghatározott százaléka olyan 1,3-dioxánná van átalakítva, amely a 2-helyen egy polimerizálható, de nem polimerizált csoportot tartalmaz. A polimerizálható optikai anyag előnyösen egy poli(vinil-alkohol)-származék, molekulatömegének tömeg szerinti átlaga (M_w) legalább 2000, és a poli(vinil-alkohol) hidroxilcsoportjainak számára vonatkoztatva körülbelül 0,5 - körülbelül 80 % (I) általános képletű egységet



tartalmaz – a képletben

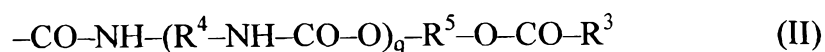
R jelentése legfeljebb 8 szénatomos alkilcsoport;

R^1 jelentése hidrogénatom vagy kis szénatomszámú alkilcsoport; és

R^2 jelentése egy olefinesen telítetlen, elektronvonzó, kopolimerizálható csoport, amely előnyösen legfeljebb 25 szénatomot tartalmaz, például egy olefinesen telítetlen R^3 -CO- általános képletű acilcsoport, amelyben

R^3 jelentése egy 2-24, előnyösen 2-8, még előnyösebben 2-4 szénatomos olefinesen telítetlen, elektronvonzó, kopolimerizálható csoport.

A találmány egy másik megvalósításában R^2 jelentése egy



általános képletű csoport, amelyben

q értéke nulla vagy egy;

R^4 és R^5 jelentése egymástól függetlenül 2-8 szénatomos alkilcsoport, 6-12 szénatomos arilcsoport, 6-10 szénatomos telített, két vegyértékű cikloalifás csoport,



7-14 szénatomos arilén-alkilén- vagy alkilén-arilén-csoport, vagy 13-16 szénatomos arilén-alkilén-arilén-csoport; és

R^3 jelentése a fenti.

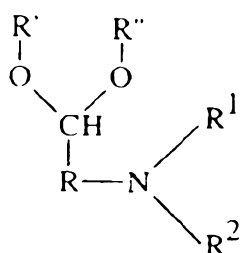
Az R szubsztituensként szereplő kis szénatomszámú alkiléncsoport előnyösen legfeljebb 8 szénatomot tartalmaz, és lehet egyenes vagy elágazó láncú, például oktilén-, hexilén-, pentilén-, butilén-, propilén-, etilén-, metilén-, 2-propilén-, 2-butilén- vagy 3-pentilén-csoport. Az R kis szénatomszámú alkiléncsoport még előnyösebben legfeljebb 6, a legelőnyösebben legfeljebb 4 szénatomot tartalmaz. Különösen előnyös a metilén- és butiléncsoport. R^1 jelentése előnyösen hidrogénatom vagy legfeljebb 7, még előnyösebben legfeljebb 4 szénatomos alkilcsoport, a legelőnyösebben hidrogénatom.

Ami az R^4 és R^5 szubsztituensről illeti, itt a kis szénatomszámú alkiléncsoport előnyösen 2-6 szénatomos, még előnyösebben egyenes láncú, például propilén-, butilén-, hexilén-, dimetil-etilén-, különösen előnyösen etiléncsoport. Az R^4 vagy R^5 szubsztituensként szereplő ariléncsoport előnyösen szubsztituálatlan vagy kis szénatomszámú alkil- vagy kis szénatomszámú alkoxicssoporttal szubsztituált feniléncsoport, különösen előnyösen 1,3-fenilén-, 1,4-fenilén- vagy metil-1,4-feniléncsoport. Ha az R^4 vagy R^5 szubsztituens egy két vegyértékű telített cikloalifás csoport, akkor az előnyösen ciklohexiléncsoport vagy ciklohexilén-(kis szénatomszámú alkilén)-, például ciklohexilén-metilén-csoport, amely szubsztituálatlan vagy egy vagy több metilcsoporttal szubsztituált, például trimetil-ciklohexilén-metilén-csoport, így például két vegyértékű izoforoncsoport. Az R^4 vagy R^5 szubsztituensként szereplő alkilén-arilén- vagy arilén-alkilén-csoport arilén-része előnyösen feniléncsoport, amely szubsztituálatlan vagy kis szénatomszámú alkil- vagy kis szénatomszámú alkoxicssoporttal szubsztituált, alkilén-része pedig előnyösen kis szénatomszámú alkilén-, például metilén- vagy etilén-, különösen előnyösen metiléncsoport. Tehát az R^4 vagy R^5 szubsztituens jelentése ez esetben előnyösen fenilén-metilén- vagy metilén-fenilén-csoport. Ha R^4 vagy R^5 jelentése arilén-alkilén-arilén-csoport, akkor az előnyösen olyan fenilén-(kis szénatomszámú alkilén)-fenilén-csoport, amelynek alkilénrésze legfeljebb 4 szénatomos, például fenilén-etilén-fenilén-csoport. R^4 és R^5 jelentése



egymástól függetlenül előnyösen 2-6 szénatomos alkilén-csoport, fenilén-csoport, amely szubsztituálatlan vagy kis szénatomszámú alkilcsoporttal szubsztituált, ciklohexilén- vagy ciklohexilén-(kis szénatomszámú alkilén)-csoport, amely szubsztituálatlan vagy kis szénatomszámú alkilcsoporttal szubsztituált, fenilén-(kis szénatomszámú alkilén)-, (kis szénatomszámú alkilén)-fenilén- vagy fenilén-(kis szénatomszámú alkilén)-fenilén-csoport.

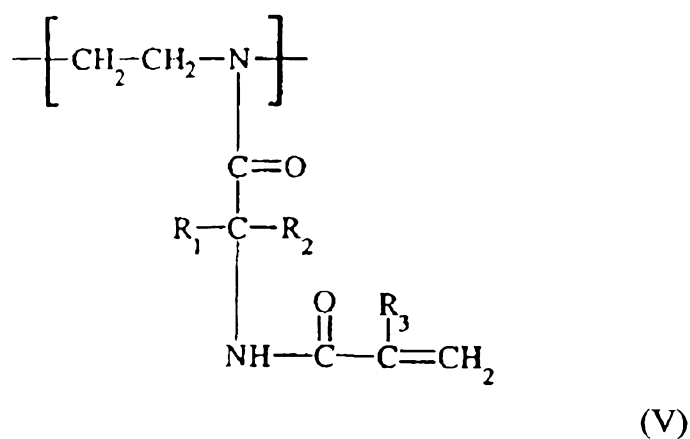
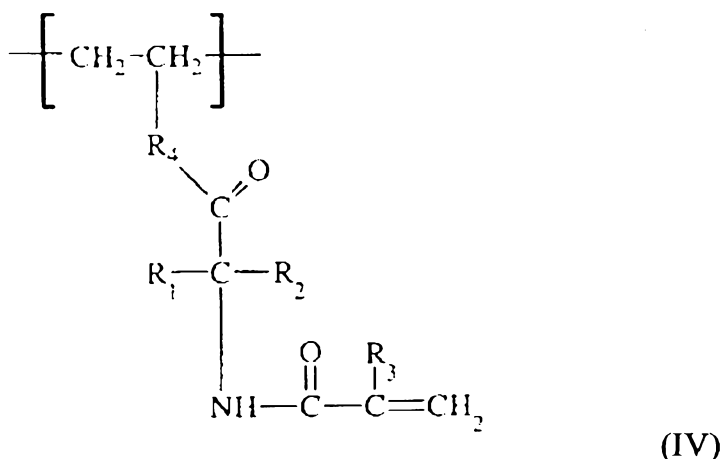
Az (I) általános képletű polimerizálható optikai anyagok például úgy állíthatók elő, hogy egy poli(vinil-alkohol)-t egy (III) általános képletű vegyülettel



(III)

– amelyben R, R¹ és R² jelentése a fenti, R' és R'' jelentése pedig egymástól függetlenül hidrogénatom, kis szénatomszámú alkil- vagy kis szénatomszámú alkanoil-, például acetil- vagy propionilcsoport – reagáltatunk. Az így kapott polimerizálható optikai anyagban előnyösen a hidroxilcsoportoknak 0,5 és körülbelül 80 % közötti részét a (III) általános képletű vegyület helyettesíti.

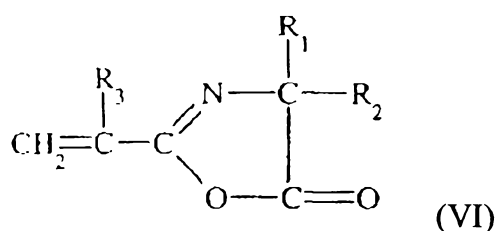
A találmány céljára alkalmas polimerizálható optikai anyagok egy másik csoportját ismerteti a PCT/EP96/00246 számon közzétett nemzetközi szabadalmi bejelentés. Az ebben szereplő alkalmas optikai anyagok olyan poli(vinil-alkohol)-, poli(etilén-imin)- vagy poli(vinil-amin)-származékok, amelyek a poli(vinil-alkohol) hidroxilcsoportjainak vagy a poli(etilén-imin) vagy poli(vinil-amin) imino- illetve aminocsoportjainak számára vonatkoztatva körülbelül 0,5 - körülbelül 80 % (IV) vagy (V) általános képletű



egységet tartalmaznak – a képletekben R_1 és R_2 jelentése egymástól függetlenül hidrogénatom, 1-8 szénatomos alkilcsoport, valamilyen arilcsoport vagy ciklohexilcsoport, amely csoportok szubsztituátlanok vagy szubsztituáltak; R_3 jelentése hidrogénatom vagy 1-8 szénatomos alkil-, előnyösen metilcsoport; és R_4 jelentése egy -O- vagy -NH-, előnyösen -O- híd. A találmány céljára alkalmas poli(vinil-alkohol)-ok, poli(etilén-imin)-ek vagy poli(vinil-amin)-ok molekulatömegének tömeg szerinti átlaga körülbelül 2000 és 1.000.000, előnyösen 10.000 és 300.000, még előnyösebben 10.000 és 100.000, a legelőnyösebben 10.000 és 50.000 közé esik. Különösen alkalmas polimerizálható optikai anyag a poli(vinil-alkohol)-nak egy vízzoldható származéka, amely a poli(vinil-alkohol) hidroxilcsoportjainak számára vonatkoztatva körülbelül 0,5 - körülbelül 80 %, előnyösen körülbelül 1 - körülbelül 25 %, még előnyösebben körülbelül 1,5 - körülbelül 12 % olyan (IV) általános képletű egységet tartalmaz, amelyben R_1 és R_2 jelentése metilcsoport, R_3 jelentése hidrogénatom, és R_4 jelentése -O- (például egy észterkötés).



A (IV) és (V) általános képletű polimerizálható optikai anyagok például úgy állíthatók elő, hogy egy (VI) általános képletű azlaktont



– amelyben R_1 , R_2 és R_3 jelentése a fenti – egy alkalmas szerves oldószerben, megemelt, 55°C és 75°C közötti hőmérsékleten, adott esetben egy alkalmas katalizátor jelenlétében egy poli(vinil-alkohol)-al, poli(etilén-imin)-nel vagy poli(vinil-amin)-nal reagáltatunk. Alkalmasak azok az oldószerek, amelyek a polimervázat oldják; ilyenek az aprotikus poláris oldószerek, mint például formamid, dimetil-formamid, hexametil-foszforsavtriamid, dimetil-szulfoxid, piridin, nitro-metán, acetonitril, nitro-benzol, klór-benzol, triklór-metán és dioxán. Alkalmas katalizátorok például a terciér aminok – így például a trietil-amin – és a szerves ónsók, például a dibutil-ón-dilaurát.

A jelen találmány holografikus optikai elemének megfelelő más anyagok csoportja készíthető hagyományos transzmissziós kiterjedt holografikus elem rögzítő anyagból. Amint a fent részletezett polimerizálható anyagnál is, a pontforrás tárgynyalábot és a párhuzamos referencia nyalábot egyidejűleg vetítjük a HOE rögzítő anyagra, úgy, hogy a tárgy és referencia nyaláb elektromágneses hullámai interferencia csíkok rendszerét alakítják ki. Az interferencia csíkrendszer rögzül a HOE anyagban. Amikor a HOE tároló anyagot teljesen beexponáltuk, a tárolt HOE anyagot kidolgozzuk az ismert HOE kidolgozó eljárásnak megfelelően. A kidolgozott HOE a pontforrás tárgynyaláb elhelyezkedésének megfelelő fókuszponttal rendelkezik. A megfelelő transzmissziós kiterjedt holografikus optikai elem rögzítő anyag olyan a kereskedelemben kapható holografikus fotográfiai tároló anyagokat vagy lemezeket tartalmaz, mint a dikromatikus zselatinok. Holográfiai tároló anyagok beszerezhetők különböző gyártóktól, például a Polaroid Corp.-től.

Ha szemészeti lencsék holográfiás optikai elemeihez használunk fotográfiai (fényképészeti) rögzítő közegeket, akkor számításba kell venni a közeg toxikológiai hatásait a szem környezetében. Tehát ha hagyományos fényképészeti HOE közeget alkalmazunk, akkor a HOE előnyösen egy biokompatibilis (biológiailag összeférhető) optikai anyagból készült tokba van zárva. Az alkalmas biokompatibilis optikai anyagok közé tartoznak az olyan polimer és nem-polimer optikai anyagok, amelyeket kontakt-lencsék, például kemény lencsék, merev gázáteresztő lencsék vagy hidrogél lencsék készítésére használnak. A hidrogél lencsék készítésére alkalmas anyagok rendszerint hidrofil térhálós szerkezetűek, és a hidrogél anyag teljes tömegére számítva körülbelül 35 - körülbelül 75 % vizet tartalmaznak. Hidrogél anyagként alkalmazhatók olyan kopolimerek, amelyek 2-hidroxi-etil-metakrilátot és egy vagy több komonomert – mint például 2-hidroxi-akrilát, etil-akrilát, metil-metakrilát, vinil-pirrolidon, N-vinil-akrilamid, hidroxi-propil-metakrilát, izobutil-metakrilát, sztirol, etoxi-etil-metakrilát, metoxi-trietilén-glikol-metakrilát, glicidil-metakrilát, diaceton-akrilamid, vinil-acetát, akrilamid, hidroxi-trimetilén-akrilát, metoxi-metil-metakrilát, akrilsav, metakrilsav, gliceril-etakrilát vagy dimetil-amino-etil-akrilát – tartalmaznak. Hidrogél anyagként alkalmazhatók továbbá olyan kopolimerek, amelyek metil-vinil-karbazolt vagy dimetil-amino-etil-metakrilátot tartalmaznak. Az alkalmas hidrogél anyagok egy további csoportját képezik a fent említett 5,508,317 számú amerikai egyesült államok-beli szabadalmi leírásban ismertetett térhálósítható anyagok. Az alkalmas hidrogél anyagok egy még további csoportjába tartoznak a PCT/EP96/01265 számon közzétett nemzetközi szabadalmi bejelentésben szereplő szilikon kopolimerek. A találmány céljára alkalmas merev gázáteresztő anyagok például a térhálósított sziloxán polimerek. Az ilyen polimerek térhálója alkalmas térhálósítószerkezet – például N,N'-dimetil-bisakrilamidot, etilén-glikol-diakrilátot, trihidroxi-propán-triakrilátot, pentaeritrit-tetraakrilátot és más hasonló többfunkciós akrilátokat vagy metakrilátokat, vagy vinilszármazékokat, például N-metil-amino-divinil-karbazolt – tartalmaz. Az alkalmas merev anyagok közé tartoznak az akrilátok, például metakrilátok, diakrilátok és dimetakrilátok, pirrolidon- és sztirolszármazékok, amidok, akrilamidok, karbonátok, vinilszármazékok, akrilnitrilek,



nitriek, szulfonok és hasonló vegyületek. Az alkalmas anyagok közül a találmány céljára különösen előnyösen alkalmazhatók a hidrogél anyagok.

A jelen találmány betokozott szemlencséje tartalmaz egy fotográfiai HOE-t, amelyet a jelen találmánynak megfelelő kiterjedt csíkrendszert magába foglaló HOE gyártásával lehet létrehozni, amely HOE előnyösen lap, vékony korong, vagy hüvely alakú; a HOE biokompatibilis optikai anyagba helyezésével; és azután a biokompatibilis optikai anyag polimerizálásával, hogy az egy tokozott összetett lencsét alkosson. A tokozás és polimerizálás lépései végrehajthatók a lencse öntőformában, úgy, hogy egy teljesen kialakított összetett lencsét hozunk létre. Egy másik kiviteli alakban, HOE-t tartalmazó összetett anyagból tömböket, vagy gömböket alakítunk ki és azután formáljuk a szemlencsét esztergáló berendezés alkalmazásával. Egy másik kiviteli alakban, a polimerizált biokompatibilis optikai anyag két rétegét a kiterjedt csíkrendszert tartalmazó HOE mindkét oldalára laminálhatjuk, a jelen találmány összetett szemlencséjének kialakításához.

A jelen találmánynak megfelelően az alkalmas HOE-k előnyösen legalább körülbelül 75%, előnyösebben legalább körülbelül 80%, legelőnyösebben legalább körülbelül 95% diffrakciós hatásfokkal rendelkeznek, minden hullámhosszra vagy lényegében minden hullámhosszra a fény látható spektrumában. A jelen találmányhoz különösen alkalmas HOE-k 100% diffrakciós hatásfokkal rendelkeznek a látható fény spektrumának minden hullámhosszára, amikor a Bragg feltétel teljesül. A Bragg feltétel jól ismert az optika tudományban és például a Coupled Wave Theory for Thick Hologram Gratings, by H. Kogelnik, The Bell System Technical Journal, Vol. 48, No. 9, p 2909-2947 (Nov. 1969) rögzíti. A Bragg feltétel ott tárgyalt leírását, mint hivatkozást használjuk. A fent specifikáltnál alacsonyabb diffrakciós hatásfokkal rendelkező HOE-k ugyancsak felhasználhatók a jelen találmánynál.

A jelen találmányhoz megfelelő HOE-k előnyösen többretegű összetett HOE-k, amelyek legalább kettő HOE réteggel rendelkeznek, mivel a vékony HOE-k rétegezése javítja a diffrakciós hatásfokot és a HOE optikai minőségét, illetve lehetővé teszi a HOE vastagságának csökkentését. Amint a szemészetben ismert, a szemlencsének vastagságának vékony kiterjedésűnek kell lennie, hogy a lencse viselőjének kényelmét



szolgálja. Megfelelően a kiterjedtében vékony HOE előnyös a jelen találmányhoz. Azonban olyan HOE biztosításához, amelynek magas a diffrakciós hatásfoka, a HOE-nek optikailag vastagnak kell lennie, azaz a fényt az interferencia csíkrendszer több mint egy síkja diffraktálja. Az optikailag vastag és kiterjedtében vékony HOE biztosításának az egyik módja az interferencia csíkrendszer beállítása abba az irányban, amely a HOE hosszúsága irányába lejt. Az ilyen lejtős kiterjedt csíkrendszer olyanná változtatja a HOE-t, hogy az a beeső fény beesési szöge és a kilépő fény kilépési szöge között nagy szögű eltérést okoz. Azonban a nagy szögű eltéréssel rendelkező HOE nem kifejezetten alkalmas szemlencséhez. Például, amikor egy ilyen HOE-t helyezünk a szemre, akkor a látás iránya jelentősen elgömbül a szem látásának normális irányától. Mint a jelen találmány előnyös kiviteli alakját, a HOE tervezésében ezt a szög korlátozást többretegű összetett HOE alkalmazásával kezeljük, kiváltképpen kétretegű HOE-vel. A 3. ábra a jelen találmányt példázó 40 összetett HOE-t ábrázolja. Két kiterjedésében vékony HOE-t illesztettünk össze, így alakítva ki az összetett HOE-t, olyan kiterjedésében vékony HOE biztosításához, amely kis szögű eltérést okoz. A 40 többretegű HOE a kiterjedésében vékony 42 első HOE-ből és a vékony 44 második HOE-ből áll. A 42 első HOE úgy van megtervezve, hogy a beeső fényt úgy diffraktálja, hogy amikor a fény α szög alatt lép be a HOE-be a 42 HOE-ből kilépő fény β hegyes kilépési szöget alkosson, amely nagyobb, mint az α beesési szög, amint a 3A. ábra mutatja. Előnyösen az első HOE körülbelül $10\ \mu\text{m}$ és körülbelül $100\ \mu\text{m}$ közötti vastagsággal, előnyösebben körülbelül $20\ \mu\text{m}$ és körülbelül $90\ \mu\text{m}$ közötti vastagsággal, legelőnyösebben körülbelül $30\ \mu\text{m}$ és körülbelül $50\ \mu\text{m}$ közötti vastagsággal rendelkezik. A 3B. ábrán látható 44 második HOE úgy van megtervezve, hogy β aktiváló beesési szöggel rendelkezik, amely megegyezik a 42 első HOE β kilépési szögével. Továbbá a 44 második HOE úgy van megtervezve, hogy a beeső fényt a 46 fókuszpontba gyűjtse össze, amikor a fény a β aktiváló szögön belül érkezik. A 3B. ábra a 44 második HOE-t mutatja. Előnyösen a második HOE körülbelül $10\ \mu\text{m}$ és körülbelül $100\ \mu\text{m}$ közötti vastagsággal, előnyösebben körülbelül $20\ \mu\text{m}$ és körülbelül $90\ \mu\text{m}$ közötti vastagsággal, legelőnyösebben körülbelül $30\ \mu\text{m}$ és körülbelül $50\ \mu\text{m}$ közötti vastagsággal rendelkezik.

Amikor a 42 első HOE-t a 44 második HOE mellé helyezzük és a beeső fény a 42 első HOE-be olyan szög alatt lép be, amely megfelel az α szögnek, akkor a 40 összetett HOE-t elhagyó fény útvonala megváltozik, és a fény a 46 fókuszpontba fókuszálódik. Többrétegű összetett HOE alkalmazásával nagy diffrakciós hatásfokkal és kis szögű eltéréssel rendelkező kiterjedésében vékony HOE gyártható. Továbbá a nagy diffrakciós hatásfok és kis szögű eltérés előnyei mellett a többrétegű összetett HOE alkalmazása más további előnyöket is biztosít, amelyek közé tartozik a kromatikus aberrációk és a diszperziós aberrációk kijavítása. Az egyszerű HOE diszperziós és kromatikus aberrációkkal rendelkező képeket alakíthat ki, mivel a látható fény a különböző hullámhosszúsággal rendelkező elektromágneses hullámok spektrumából áll, és a hullámhosszúságbeli különbségek az elektromágneses hullámok eltérő diffrakcióját eredményezhetik a HOE-n. Úgy találtuk, hogy a többrétegű, különösen a kétrétegű HOE felléphet azoknak az aberrációknak a korrigálására, amelyeket egy egyszerű HOE réteg létrehozhat. Ennek megfelelően a többrétegű összetett HOE előnyös.

A jelen találmány szemlencse készítő eljárása egy nagyon rugalmas eljárás, amely alkalmazható a korrekciós képességek széles körével rendelkező szemlencsék gyártására, és az eljárás olyan szemlencsét alakít ki, amelyeket a lencse viselő komfortjának elősegítésére terveztek. A hagyományos szemlencsékkel ellentétesen a jelen szemlencse korrekciós képességét, vagy képességeit úgy biztosítjuk, hogy a korrekciós képességet, vagy képességeket a megfelelő képesség lencsébe illesztésével hozzuk létre, anélkül, hogy a lencse méreteinek megváltoztatására lenne szükség. Továbbá a gyártó elrendezést nem kell alapvetően megváltoztatni, amikor az elrendezést megváltoztatjuk eltérő korrekciós képességgel rendelkező lencsék gyártásához. Amint fentebb tárgyaltuk, eltérő korrekciós képességek illeszthetők a szemlencsébe, például megváltoztatva a távolságát, és/vagy az elrendezését a tárgynyalábnak és a referencia nyalábnak. Ennek megfelelően a lencse gyártó eljárást nagymértékben egyszerűsítettük. A további előnyök közé tartozik a tény, hogy a szemlencse gyártóknak nem szükséges különböző lencse gyártó berendezésekkel és eljárásokkal rendelkezniük eltérő korrekciós képességgel rendelkező különböző lencsék széles körének gyártásához. Megfele-

lően a szemlencse gyártóknak nem szükséges eltérő elrendezéssel és/vagy méretekkel rendelkező különböző szemlencsék nagy számának gyártása és tárolása.

Megjegyezzük, hogy habár a jelen találmányt a szemlencsékkel kapcsolatosan tárgyaltuk, kiterjedt HOE-vel rendelkező korrekciós szemüveg lencsék készíthetők a jelen találmánynak megfelelően. Például a HOE egy vékony kiterjedésű filmje, amelyet egy korrekciós képesség biztosítására szerkesztettünk, laminálható egy sík szemüveg lencsére. Az ilyen szemüveg lencsék tervezhetők a viselő komfortjának elősegítésére, anélkül, hogy feláldoznánk a lencsék korrekciós hatásfokát, mivel a HOE korrekciós lencse nem a lencse vastagsága alapján biztosítja a korrekciós képességét, amint azt fentebb tárgyaltuk.

A jelen találmányt továbbá illusztráljuk a következő példával. Azonban a példa nem korlátozza a találmányt, amelyre vonatkozik.

Példa

Körülbelül 0,06 ml Nelfilcon A lencse monomer keveréket elhelyezünk a negatív szerszám fél középső részén és egy illeszkedő pozitív szerszám felet helyezünk a negatív szerszám fél fölé, kialakítva a lencse szerszám egységet. A lencse szerszámot sík lencse készítéséhez terveztük. A pozitív szerszám fél nem érinti a negatív szerszám felet, és körülbelül 0,1 mm választja el őket. A lencse szerszám felek kvarcból készültek és krómmal vannak bemaszkolva, kivéve a középső körkörös 15 mm átmérőjű lencse részt. Röviden, a Nelfilcon A egy térhálósítható módosított polivinil alkohol terméke, amely körülbelül 0,48 mmol/g akrilamid térhálósítót tartalmaz. A polivinil alkohol körülbelül 7,5 mol% acetát tartalommal rendelkezik. A Nelfilcon A szilárd összetevője körülbelül 31 % és tartalmaz körülbelül 0,1 % Durocore® 1173 fotoiniciátort. A bezárt lencse szerszám egységet egy lézer elrendezésbe helyezzük. A lézer elrendezés biztosít két koherens kollimált 351 nm-es hullámhosszal rendelkező U.V. lézer nyalábot, amelyből az egyik nyalábot egy optikailag konvex lencsén vezetjük át, úgy, hogy az a lencse szerszám egységtől 500 mm távolságban alkosson fókuszpontot. A fókuszált fény szolgálja a pontforrás tárgynyaláb szerepét. A tárgynyaláb és a referencia nyaláb útvonalai között bezárt szög körülbelül 7°. Az elrendezés olyan HOE-t biztosít,



amelyet úgy terveztünk, hogy 2 dioptria korrekciós képességével rendelkezék. A lencse monomer keveréket körülbelül 0,2 wattos lézer nyalábokkal körülbelül két percig exponáljuk a keverék teljes polimerizálásához és az interferencia csíkrendszer kialakításához. Mivel a lencse szerszám a középső részt kivéve maszkolt, a lencse monomert a szerszám középső körkörös részén exponálódik be a tárgynyalábnak és a referencia nyalábnak kitéve, és polimerizálódik.

A szerszám egységet kinyitjuk a pozitív szerszám félben hagyva az odaragadt lencsét. Körülbelül 0,06 ml Nelfilcon A lencse monomer keveréket ismét elhelyezünk a negatív szerszám fél középső részén és a pozitív szerszám felet az odaragadt lencsével együtt helyezzük a negatív szerszám fél fölé. A pozitív szerszám felet és a negatív szerszám felet körülbelül 0,2 mm választja el. Az összezárt szerszám egységet ismét exponáljuk a lézer elrendezéssel, kivéve, hogy a konvex lencsét eltávolítottuk a tárgynyaláb elrendezéséből. A lencse monomer keveréket ismét körülbelül két percig exponáljuk a lézer nyalábokkal a keverék teljes polimerizálásához és a második interferencia csíkrendszer réteg kialakításához. Az így kapott összetett lencse +2 dioptriás optikai képességgel rendelkezik.



Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás ametropikus állapotok kiigazítására való optikai lencse gyártására, az említett lencse egy első görbülettel és egy alap görbülettel rendelkezik, az eljárás azzal jellemezve, hogy a következő lépéseket tartalmazza:

a, az optikai lencse gyártásához a polimerizálható optikai alapanyag présformába való behelyezése, és

b, az említett présformában az említett polimerizálható alapanyag elektromágneses hullámokkal való besugárzása, ahol az említett elektromágneses hullámok interferencia csíkok mintázatát alkotják, mialatt polimerizálják az említett polimerizálható anyagot, ezzel az említett mintázat rögzül az említett lencsében, kialakítva egy kiterjedt csíkrendszert, így alkotva kiterjedt holografikus elemet,

ahol az említett mintázat diffraktálja az említett első görbületen belépő fényt az említett ametropikus állapotok korrigálására, amikor a szembe, elé vagy rá helyezzük.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett eljárás továbbá tartalmazza egy járulékos polimerizálható optikai anyag réteg biztosításának és az említett polimerizálható anyag elektromágneses hullámokkal való exponálásának lépéseit, hogy az említett lencse összetett kiterjedt holografikus elemet alkosson.

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett elektromágneses hullámok lézer nyalábok.

4. A 3. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett lézerek U.V. lézer nyalábok.

5. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett eljárás szemlencsék gyártását szolgálja.



6. Lencse, azzal jellemezve, hogy az 1. igénypont eljárásának megfelelően van legyártva.

7. Rugalmas eljárás korrekciós képességgel rendelkező optikai lencse gyártására, az eljárás azzal jellemezve, hogy a következő lépéseket tartalmazza:

a, az optikai lencséhez a polimerizálható optikai alapanyag présformába való behelyezése, és

b, az említett présformában az említett polimerizálható alapanyag exponálása az elektromágneses hullámok egy mintázatával, ahol az említett elektromágneses hullámok polimerizálják az említett polimerizálható anyagot, és említett mintázat kiterjedt csíkrendszert okoz az említett szemlencsében, mialatt polimerizálja azt, így alkotva kiterjedt holografikus elemet,

ahol az említett kiterjedt csíkrendszer az említett optikai lencse említett korrekciós képességének biztosításához illeszkedik, amikor az említett optikai lencsét egy emlős szemébe, elé vagy rá helyezzük.

8. A 7. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett eljárás továbbá tartalmazza egy járulékos polimerizálható optikai anyag réteg biztosításának és az említett polimerizálható anyag elektromágneses hullámokkal való exponálásának lépéseit, hogy az említett lencse összetett kiterjedt holografikus elemet alkosson.

9. A 7. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett elektromágneses hullámok lézer nyalábok.

10. A 9. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett lézerek U.V. lézer nyalábok.

11. A 7. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett eljárás szemlencsék gyártását szolgálja.



12. Lencse, azzal jellemezve, hogy a 7. igénypont eljárásának megfelelően van legyártva.

13. Eljárás ametropikus állapotok kiigazítására való szemlencse gyártására, az említett lencse egy első görbülettel és egy alap görbülettel rendelkezik, az eljárás azzal jellemezve, hogy a következő lépéseket tartalmazza:

a, holografikus tároló anyag exponálása elektromágneses hullámokkal, ahol az említett elektromágneses hullámok egy kiterjedt csíkrendszer interferencia csíkjainak mintázatát alkotják, és az említett mintázat úgy van megtervezve, hogy az első görbületen belépő fényt annak megfelelően diffraktálja, hogy az említett ametropikus állapotokat legalább részben korrigálja,

b, az exponált holografikus tároló anyag kidolgozása, és

c, a kidolgozott tároló anyag betokozása biokompatibilis optikai anyagba, ezzel alakítva ki az említett optikai lencsét.

14. A 13. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett eljárás továbbá tartalmazza az exponált holografikus tároló anyag egy járulékos rétegét biztosító lépést, hogy az említett tároló anyag összetett kiterjedt holografikus elemet alkosson.

15. A 13. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett elektromágneses hullámok lézer nyalábok.

16. A 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett lézerek U.V. lézer nyalábok.

17. Az 13. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett eljárás szemlencsék gyártását szolgálja.



18. Lencse, azzal jellemezve, hogy a 13. igénypont eljárásának megfelelően van legyártva.

19. Eljárás a szem ametropikus állapotainak korrigálására való lencse gyártására, az említett lencse egy első görbülettel és egy alap görbülettel rendelkezik, az eljárás azzal jellemezve, hogy a következő lépéseket tartalmazza:

a, az optikai lencséhez a polimerizálható optikai alapanyag présformába való behelyezése, és

b, az említett présformában az említett polimerizálható alapanyag exponálása elektromágneses hullámokkal, ahol az említett elektromágneses hullámok interferencia csíkok mintázatát alkotják, mialatt polimerizálják az említett polimerizálható anyagot, így alkotva kiterjedt csíkrendszert az említett lencsében,

ahol az említett mintázat módosítja az említett lencsébe belépő fényt az említett ametropikus állapotok korrigálásához.

20. A 19. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett kiterjedt csíkrendszer egy kiterjedt holografikus elemet alkot és az említett eljárás továbbá tartalmazza egy járulékos polimerizálható optikai anyag réteg biztosításának és az említett polimerizálható anyag elektromágneses hullámokkal való exponálásának lépéseit, hogy az említett lencse összetett kiterjedt holografikus elemet alkosson.

21. A 19. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett elektromágneses hullámok lézer nyalábok.

22. A 21. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett lézerek U.V. lézer nyalábok.



23. A 19. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az említett eljárás szemlencsék gyártását szolgálja.

24. Lencse, azzal jellemezve, hogy a 19. igénypont eljárásának megfelelően van legyártva.

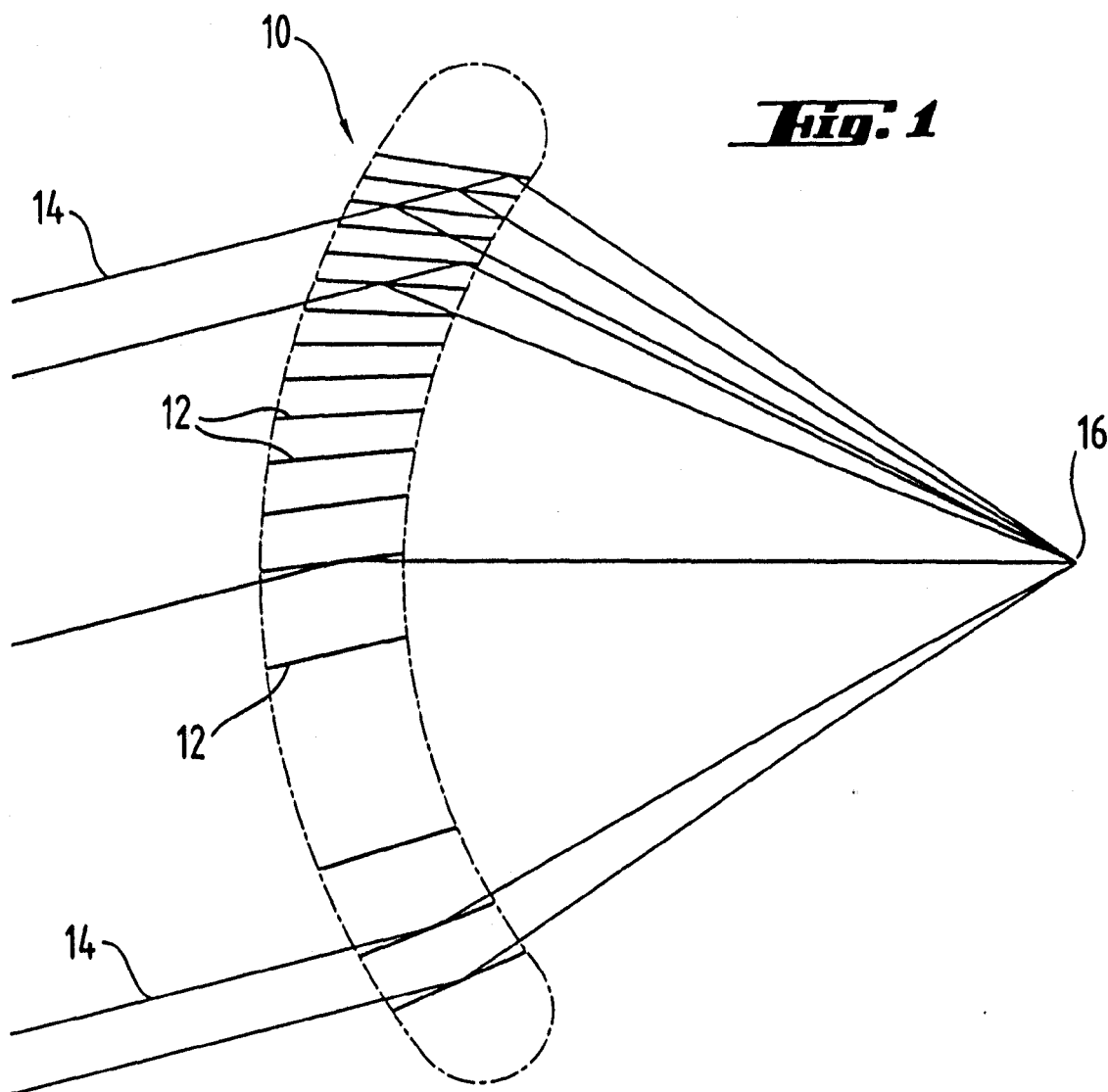
A meghatalmazott


Dr. Bokor Tamás
szabadalmi ügyvivő
az S.B.G. & K. Nemzetközi
Szabadalmi Iroda tagja
H-1062 Budapest, Andrásy út 113
Telefon: 34-24-950, Fax: 34-24-32



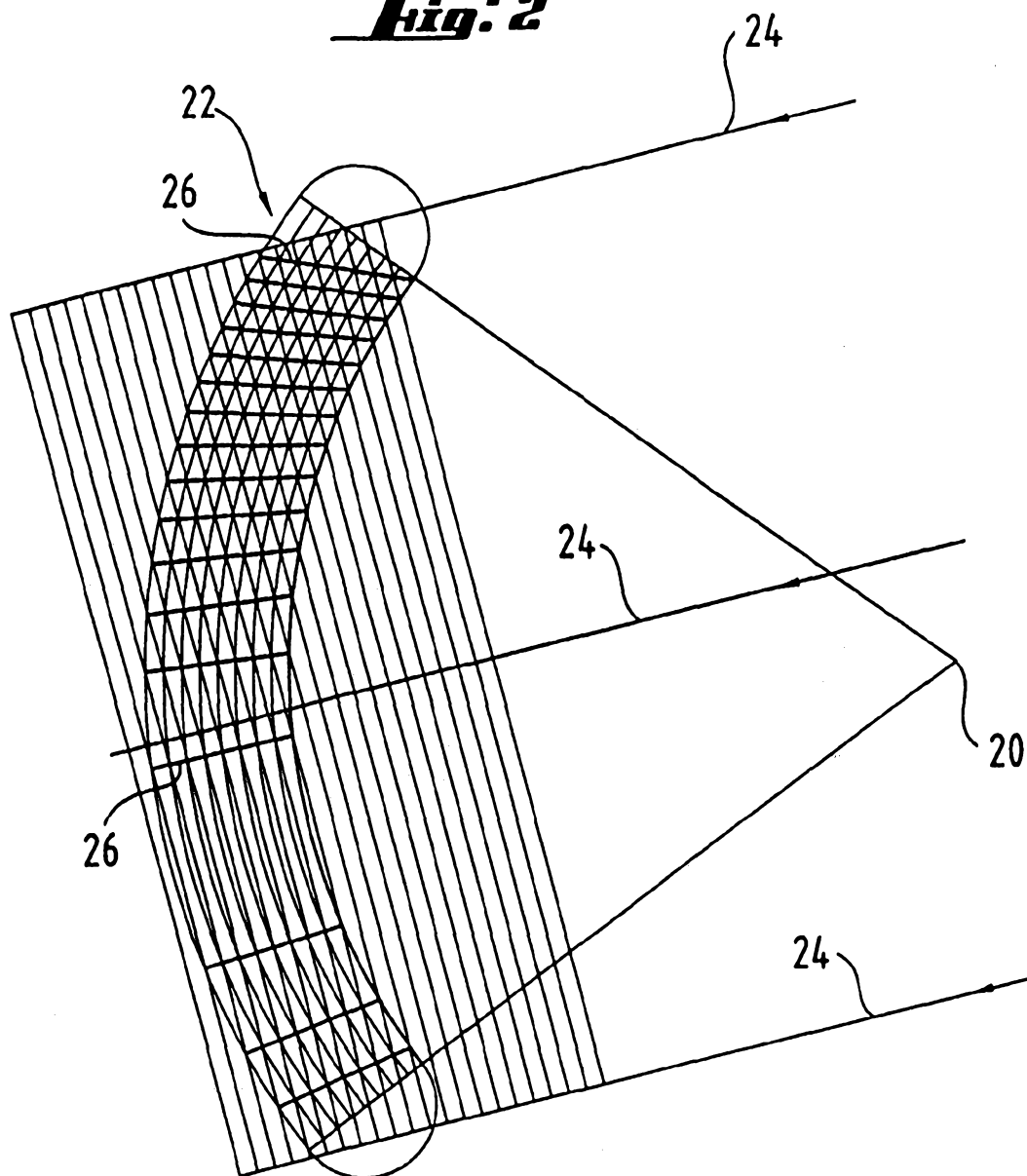
KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Fig. 1



KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Fig. 2



KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Fig. 3

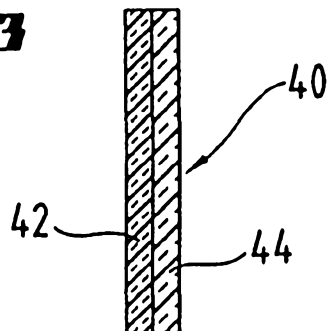


Fig. 3 A

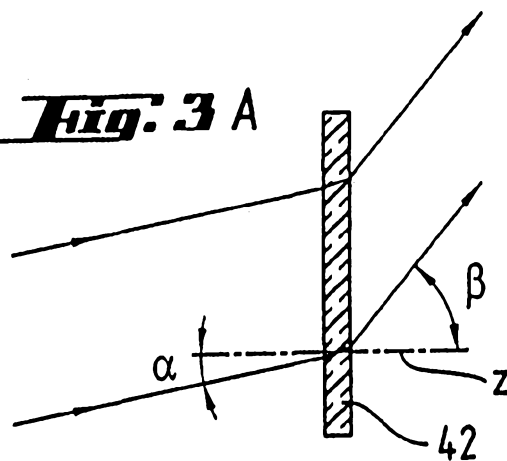


Fig. 3 B

