

(A2)

36693/00

70.537/BT
PCT/EP98/08464KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

KIVONAT

Programozható korrekciós lencse

A találmány ⁽²²⁾kiterjedt holografikus elemet ⁽²²⁾tartalmazó szemlencse asztigmatizmus korrigálására, azzal jellemezve, hogy az említett holografikus elem ⁽²²⁾olyan kiterjedt csíkrendszerrel rendelkezik, amely egy vagy több korrekciós ⁽²²⁾törőerőt biztosít, beleértve a hengeres ~~képességet~~ ⁽²²⁾törőerőt.

Jellemző ábra: 2. ábra

B. R.

**KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY****Programozható korrekciós lencse**

Novartis AG, Basel, CH

A jelen találmány kiterjedt holografikus elemet tartalmazó korrekciós optikai lencsére vonatkozik. Pontosabban meghatározva a jelen találmány olyan kiterjedt holografikus elemet tartalmazó korrekciós optikai lencsére vonatkozik, amely optikai képességgel rendelkezik.

Az optikai lencsék széles körben elérhetőek az ametropia és más kedvezőtlen látási állapotok javítására az 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. A közönségesen használt korrekciós optikai lencsék közé tartoznak a szemüveg lencsék és a szemlencsék.

Az ametropiát korrigáló szemlencsék közé tartoznak a kontaktlencsék és a belső (intraokuláris) szemlencsék. Mivel mindegyik ametrópikus állapot különleges korrekciós képességet követel meg, 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. Az illeszkedési nehézségek különösen asztigmatikus állapotok korrigálásakor kezelhetők, mivel az



asztigmatikus állapotok nem csak a törőképeség beállítását kívánják meg, hanem a hengeres tengely beállítását is. Továbbá az asztigmatizmus esetén a korrekciós lencsének stabilizáló mechanizmussal kell rendelkeznie, például egy ballaszt prizmával, vagy lelapolással, hogy pontosan elrendezze a lencse tengelyét a szemben. Következésképpen sok különböző tervezési kritériumot kell meggondolni hengeres (gyűrűs) lencse gyártásához, amely pontosan illeszkedik az ametropikus állapothoz és kényelmes viselet.

Fennáll az igény olyan korrekciós lencsékre, amelyek egyszerűbben tervezhetők és egyszerűbb gyártási eljárással gyárthatók, mint a hagyományos szemlencsék gyártási eljárása.

A jelen találmány olyan szemlencsét biztosít, amely transzmissziós kiterjedt holografikus elemmel rendelkezik, és a kiterjedt holografikus elemnek csíkrendszere van, amely az optikai képességet biztosítja. Ugyancsak rendelkezésre áll egy szemlencse asztigmatizmus korrigálására. Az asztigmatizmust korrigáló lencse olyan kiterjedt holografikus elemmel rendelkezik, amely hengeres korrekciós képességet biztosít. A kiterjedt holografikus elemmel rendelkező megfelelő szemlencsék közé tartoznak a kontaktlencsék és a belső szemlencsék.

A szemlencsét egy nagyon rugalmas gyártó eljárással gyártjuk, mivel a lencse korrekciós képessége, vagy képességei a megfelelő képességnek a lencsébe illesztésével biztosíthatók, anélkül, hogy a lencse méreteit meg kellene változtatni. Megfelelően a különböző korrekciós képességek széles skálája biztosítható, és a szemlencse a lencse viselőjének komfortjához illeszkedve tervezhető, az ismert lencse kivitelek optikai megszorításai nélkül.

- Az 1. ábra a jelen találmány korrekciós szemlencsését mutatja be.
- A 2. ábra a jelen találmány kiterjedt holografikus optikai elemének gyártó eljárását mutatja be.
- A 3. ábra a gyűrűs HOE szemlencse gyártási eljárását mutatja be.
- A 4. ábra a jelen találmány szemlencsését mutatja be.
- Az 5. ábra a jelen találmány szemlencsését mutatja be.
- A 6. ábra a jelen találmány szemlencsését mutatja be.
- A 7-7b. ábrák összetett holografikus optikai elemet mutatnak be.



A jelen találmány szemlencséje beállítható, hogy a különféle optikai képességek és konfigurációk széles körét biztosítsa és ennek megfelelően a lencsék kiválóan alkalmasak a sokféle ametropikus állapot korrigálására. Például olyan ametropikus állapotok korrigálhatók a jelen lencsével, mint a myopia, a hyperopia, a prebyopia, a szabályos és szabálytalan asztigmatizmus, illetve azok kombinációi.

A szemlencse a holografikus optikai elem (HOE), különösen a transzmissziós kiterjedt HOE, diffrakciós tulajdonságát hasznosítja korrekciós képesség biztosításához. A jelen találmány kiterjedt holografikus optikai eleme interferencia csík mintázatokat, azaz kiterjedt csíkrendszert tartalmaz, amelyeket, mint az optikai anyag törésmutatójának periodikus változását rögzítettük vagy állítottuk be. A kiterjedt csíkrendszer eltéríti a holografikus optikai elembe belépő fényt, így a fény útja módosul és iránya a kívánt irányba fordul. Az 1. ábra példája a jelen találmánynak megfelelő 10 HOE-t ábrázolja, amely konvergáló, vagy pozitív optikai képességgel rendelkezik. A 10 HOE lencse, 12 kiterjedt csíkrendszerrel rendelkezik, és a 12 csíkrendszer 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 beeső 14 fényt előnyösen több mint egy 12 interferencia csíkrendszer diffraktálja és irányítja a 16 fókuszpontba, úgy, hogy nagy diffrakciós hatásfokot érjünk el.

A 2. ábrán a kiterjedt HOE gyártására, vagy beállítására való eljárást mutatjuk be. A jelen találmányhoz alkalmas HOE-k gyárthatók például polimerizálható, térhálósítható optikai anyagokból, és fotografiai hologram rögzítő anyagokból. A megfelelő optikai anyagokat az alábbiakban tárgyaljuk tovább. 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 nyalábot (elsődleges nyaláb) és a 24 párhuzamos nyalábot (másodlagos nyaláb) egyidejűleg vetítjük a 22 foto-polimerizálható optikai anyagra (azaz foto-polimerizálható HOE) úgy, hogy a 20 elsődleges nyaláb és a 24 másodlagos nyaláb elektromágneses hullámai interferencia csík mintázatot alkotnak, amely a polimerizálható optikai anyagban rögzül miközben az optikai anyag polimerizálódik. A 22 foto-polimerizálható HOE foto-polimerizálható anyag, amelyet mind a elsődleges



nyaláb és mind a másodlagos nyaláb polimerizál. Előnyösen a elsődleges nyaláb és a másodlagos nyaláb egy párhuzamosított fényforrásból hozzuk létre nyalábosztó alkalmazásával. A nyaláb két szétosztott részét a 22 holografikus optikai elemre vetítjük, amelyekből a szétosztott nyaláb elsődleges nyaláb részének útvonalát úgy módosítjuk, hogy az 20 pontforrás nyalábot alkosson. A 20 pontforrás elsődleges nyalábot 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 nyalábjának helyén. Az elsődleges nyaláb és a másodlagos nyaláb koherensen lép be a 22 HOE-be és interferencia csík mintázatot (azaz a 26 kiterjedt csíkrendszert) rögzít. A teljesen rögzített és polimerizált 22 HOE fókuszponttal rendelkezik, amely megfelel a 20 pontforrás nyaláb 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 jelen találmánynak megfelelő előnyös fényforrás az elsődleges nyalábhoz és a másodlagos nyalábhoz 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.

Belátható, hogy negatív korrekciós képességgel rendelkező holografikus optikai elem gyártható a fent tárgyalt HOE készítő elrendezéssel, csak néhány módosítást végrehajtva. Például a konvergens elsődleges nyaláb forrás, amely kialakítja a fókuszpontot a HOE fényforrással ellentétes oldalán, alkalmazható a pontforrás elsődleges nyaláb helyén negatív korrekciós képességgel rendelkező holografikus optikai elem készítéséhez.

Tekintsük a 3. ábrát, amely olyan hengeres képességet beállító példa eljárást mutat be, amely asztigmatikus látási állapot korrigálásához felel meg. A csíkrendszer beállító elrendezés hasonló a fent tárgyalt konvergáló korrekciós képességgel rendelkező HOE gyártására való eljáráséhoz, amely alkalmazható kivéve, hogy a pontforrás elsődleges nyalábot vonalforrás elsődleges nyalábbal cseréljük fel. A vonalforrás el-



sődleges nyalábot a 32 párhuzamosított nyaláb 34 hengerlencsével történő módosításával biztosítunk, amelyet függőlegesen adott távolságra helyezünk el a 38 polimerizálható optikai anyagtól. A 34 hengerlencse nem módosítja a 32 nyaláb útvonalát a függőleges irányban (hosszirány) tekintettel, hogy a 34 lencse hengerlencse, amíg jelentősen módosítja a 32 nyaláb útvonalát a vízszintes irányban (gyűjtő irány) a fény fókuszpontba gyűjtéséhez. A 32 elsődleges nyalábot és a 36 másodlagos nyalábot ismét egyidejűleg irányítjuk a 38 polimerizálható optikai anyagra, a tárfogati csíkrendszer rögzítéséhez, így alakítva ki a HOE lencsét hengeres, vagy gyűrűs optikai képességgel. A 34 hengerlencse által biztosított fókuszpont elhelyezkedése megváltoztatható, különböző konvergens és divergens optikai képességek biztosításához. Például, amikor egy beállított HOE lencsét a beállító fényforrások ellentétes oldaláról érkező látható fényhez terveztük, illetve a gyűjtőtengely irányában konvergens képesség biztosításához terveztük, akkor az elsődleges nyaláb útvonalát úgy kell módosítani, hogy a 38 polimerizálható optikai anyag előtt pontba fókuszáljuk a beállító eljárás alatt. Továbbá a 34 hengerlencse forgási orientációja a 38 polimerizálható optikai anyaghoz képest megváltoztatható, hogy a hengeres képesség orientációinak széles köréhez jussunk. Megfelelően a gyűrűs HOE lencse gyártási eljárása is nagyon rugalmas eljárás, amellyel a gyűrűs lencsék sok változata gyártható.

Habár a 3. ábra szabályos asztigmatizmushoz való gyűrűs HOE lencse gyártási eljárását mutatja be, az eljárás könnyedén módosítható korrekciós lencse gyártására szabálytalan asztigmatizmushoz. A korrekciós lencse szabálytalan asztigmatizmushoz a szabályos 34 hengerlencse helyén szabálytalan hengerlencse alkalmazásával az elsődleges nyaláb útvonalának módosításával készíthető. Például egy hengerlencse, amely hegyes vagy tompa szöggel rendelkezik a gyűjtő irány tengelye és a hossz irány tengelye között, az gyűrűs HOE lencsét hoz létre szabálytalan asztigmatizmushoz.

A gyűrűs HOE lencse nagyon előnyös a hagyományos gyűrűs szemlencsékkel, mint például a gyűrűs kontaktlencsékkel szemben. A hagyományos gyűrűs kontaktlencsékkel ellentétesen a HOE lencsének nem kell megváltoztatni a méreteit, hogy a különböző asztigmatikus állapotok olyan különféle korrekciós igényeihez illeszkedjen, mint a hengeres orientáció, a stabilizáló mechanizmus elhelyezkedése és erőigénye. A



gyűrűs HOE lencse úgy tervezhető, hogy a viselő komfortját optimalizálja, mivel a lencse korrekciós képességét rugalmasan programoztuk a lencsébe és nem a lencse geometriai alakjával hoztuk létre. Megjegyzendő, hogy habár a HOE lencse korrekciós képessége nem a lencse geometriai alakján alapszik, a lencse geometriai alakja felhasználható további optikai képesség biztosításához, vagy a beállított optikai képesség kiegészítéséhez. Például a lencse alakja úgy formálható, hogy olyan további törő képességet biztosítson, mint a pozitív vagy negatív szférikus képesség.

A 4. ábra a jelen találmány példaszerű HOE lencse kivitelét ábrázolja. Ebben a kiviteli alakban egy 40 HOE bifokális aktív lencsét gyártunk olyan optikai anyagból, amely a HOE-t alkotja. A HOE lencse beállított kiterjedt csíkrendszere biztosítja az optikai képességet, amint azt fentebb tárgyaltuk, a HOE lencse alakjának és a HOE anyag törésmutatójának kombinációja további vagy kiegészítő optikai képességet biztosíthat. Ez a HOE lencse kiviteli alak különösen előnyös, amikor az alkalmazott HOE anyag biokompatibilis anyag és nem lép kedvezőtlen kölcsönhatásba a test szöveteivel. A „biokompatibilis anyag” kifejezést itt olyan polimer anyagokra vonatkozik, amelyek nem bomlanak el észrevehetően, és nem okoznak jelentős immun választ vagy ártalmas szövet reakciót, azaz toxikus reakciót vagy jelentős irritációt az alatt az idő alatt, amíg azok közvetlenül az alany biológiai szövetére vannak helyezve, vagy bele vannak implantálva. Előnyösen a biokompatibilis anyag nem bomlik el, és nem okoz jelentős immun választ vagy ártalmas szövet reakciót legalább 6 hónap alatt, előnyösebben legalább 1 év alatt, legelőnyösebben legalább 10 év alatt. A megfelelő biokompatibilis anyagok nagymértékben foto-térhálósítható vagy foto-polimerizálható optikai anyagok. A megfelelő biokompatibilis anyagok közé tartoznak a polivinil alkohol, a polivinilamin és a polietilénimin származékai és kopolimerei. A jelen találmány holografikus optikai elemének gyártásához különösen megfelelő példaszerű biokompatibilis anyagokat Beat Müller 5,508,317 számú Amerikai Egyesült Államokbeli szabadalma, és Mühlebach PCT/EP96/00246 számú Nemzetközi Szabadalmi bejelentése tárgyalt, amely szabadalmat és szabadalmi igényt itt hivatkozásként használunk és a későbbiekben tárgyalunk.



A 40 HOE szemlencse stabilizáló mechanizmussal rendelkezhet (nincs ábrázolva), különösen amikor a 40 lencsét kontaktlencsének terveztük asztigmatizmus korrigálására. Például egy ballaszt prizma csatolható a lencse aljához, lelapolás biztosítható a lencse tetején, vagy a lencse tetején és alján kétszeres lelapolású kivített alkalmazhatunk a gyűrűs lencse hengeres irányának stabil és pontos orientálásához, hogy illeszkedjen a szem asztigmatikus állapotához. Továbbá, amint fentebb tárgyaltuk, a 40 lencse alakja és a HOE anyag velejáró törésmutatója további optikai képességet biztosíthat.

Az 5. ábra egy másik lencse kiviteli alakot mutat be. Az 50 összetett lencse 52 HOE-vel rendelkezik, amelyet 54 első optikai anyagba, előnyösen biokompatibilis optikai anyagba tokoztunk, vagy ágyaztunk be. Ez az összetett lencse kiviteli alak különösen megfelelő, amikor az 52 HOE olyan optikai anyagból készül, amely nem biokompatibilis. A 6. ábra egy másik lencse kiviteli alakot mutat be. A 60 összetett HOE lencse egy 62 első optikai lencsével és egy 64 HOE lencsével rendelkezik, amelyet közvetlenül a 62 első optikai lencse felett helyeztünk el. Választhatóan a 64 HOE lencse olyan méretű lehet, hogy csak a szem pupilláját takarja el, és a 62 első optikai lencse és a 64 HOE lencse elhelyezkedése felcserélhető. A 62 első optikai lencsét egy első optikai anyagból és a 64 HOE lencsét gyárthatjuk elkülönítve, majd egyesítjük ragasztással vagy hőkezeléssel. Választhatóan a 62 első optikai lencsét és a 64 HOE lencsét egymás után vagy egyidejűleg készíthetjük egyiket a másik fölé, ahogyan az összetett lencsét gyártjuk. Ez az egymás követő vagy egyidejű megközelítés különösen alkalmas, amikor az első optikai lencse és a HOE lencse egy alapanyagból, vagy két kémiai felcserélhető anyagból készülnek.

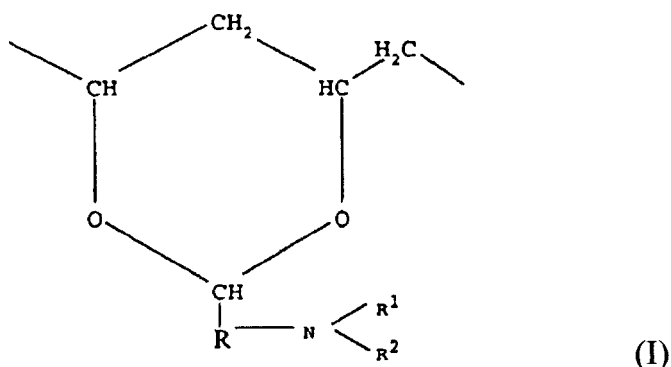
A jelen találmánynak megfelelően az alkalmas HOE-k olyan polimerizálható és térhálósítható optikai anyagokból készíthetők, amelyek viszonylag gyorsan fotopolimerizálhatók vagy foto-térhálósíthatók, különösen tekintettel a folyékony optikai anyagokra. A következőkben illusztrációs okokból a „polimerizálható anyag” kifejezést mind a polimerizálható anyagok, és a térhálósítható anyagok jelölésére használjuk, az ettől eltérő esetekre felhívjuk a figyelmet. A gyorsan polimerizálható optikai anyag lehetővé teszi, hogy az optikai anyagon belül periodikus törésmutató változást hozzunk



létre, így alakítva ki a kiterjedt csíkrendszert, mialatt az optikai anyagot polimerizáljuk, hogy szilárd optikai anyagot alkosson. Amikor folyékony polimerizálható optikai anyagot alkalmazunk HOE gyártásához, a fényforrás átalakítja a folyékony optikai anyagot nem folyékony vagy szilárd holografikus optikai elemmé, mialatt kialakítja a kiterjedt csíkrendszert. A „folyékony” kifejezést ebben az esetben azokat az anyagokat jelöli, amelyek képesek úgy áramlani, mint egy folyadék. Előnyösen a megfelelő polimerizálható és térhálósítható optikai anyagokat választjuk ki a biokompatibilis optikai anyagok közül, és előnyösen a megfelelő optikai anyagokat a folyékony biokompatibilis optikai anyagok közül választjuk ki, amelyek polimerizálva vagy térhálósítva nem folyékony alakot öltenek. A megszilárdított optikai elem a meghatározott alakját egyenlő vagy kevesebb, mint 5 perc, előnyösebben egyenlő vagy kevesebb, mint 3 perc, sokkal előnyösebben egyenlő vagy kevesebb, mint 1 perc, legelőnyösebben egyenlő vagy kevesebb, mint 30 másodperc, azaz 5 és 30 másodperc alatt veszi fel. A térhálósítás vagy polimerizálás időtartamát olyan két kvarclemmez közé helyezett polimerizálható vagy térhálósítható optikai anyaggal határozzuk meg, amelyek a mikroszkóp tárgylemez méreteivel rendelkeznek és 100 μm -es távtartók választják el őket. Az optikai anyag elegendő mennyiségét helyezzük el az első kvarc lemezen körülbelül 14 mm átmérővel rendelkező körkörös cseppet kialakítva, majd a második lemezt az optikai anyag fölé helyezzük. Választhatóan a távtartót használhatjuk az optikai anyag hengeres alakjának biztosításához a lemezek között. A lemezek között az optikai anyagot 200 wattos közepes nyomású higanygőz lámpával sugározzuk be, amelyet 18 cm-re helyezünk el a felső kvarc lemez felett.

A találmány céljára alkalmas polimerizálható optikai anyagok egyik csoportjának leírása megtalálható az 5,508,317 számú amerikai egyesült államok-beli szabadalmi leírásban. Az ebben szereplő 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

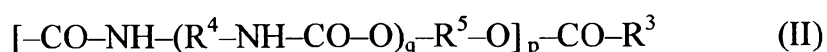
R jelentése legfeljebb 8 szénatomos alkiléncsoport;

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. Olefinesen telítetlen, kopolimerizálható csoport például az etenil-, 2-propenil-, 3-propenil-, 2-butenil-, hexenil-, oktenil- és dodecenilcsoport.

Egy előnyös megvalósításban R^2 jelentése egy



általános képletű csoport, amelyben

p értéke nulla vagy egy, előnyösen nulla;

q értéke nulla vagy egy, előnyösen nulla;

R^4 és R^5 jelentése egymástól függetlenül 2-8 szénatomos alkiléncsoport, 6-12 szénatomos ariléncsoport, 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.

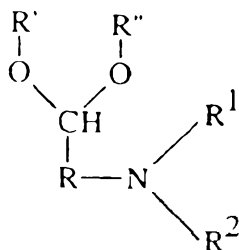


Az R szubsztituensként szereplő kis szénatomszámú alkilén-csoport előnyösen legfeljebb 8 szénatomot tartalmaz, és lehet egyenes vagy elágazó láncú, például oktilén-, hexilén-, pentilén-, butilén-, propilén-, etilén-, metilén-, 2-propilén-, 2-butilén- vagy 3-pentilén-csoport. Az R kis szénatomszámú alkilén-csoport még előnyösebben legfeljebb 6, a legelőnyösebben legfeljebb 4 szénatomot tartalmaz. Különösen előnyös a metilén- és butilén-csoport. 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 alkilén-csoport előnyösen 2-6 szénatomos, még előnyösebben egyenes láncú, például propilén-, butilén-, hexilén-, dimetil-etilén-, különösen előnyösen etilén-csoport. Az R^4 vagy R^5 szubsztituensként szereplő arilén-csoport előnyösen szubsztituálatlan vagy kis szénatomszámú alkil- vagy kis szénatomszámú alkoxicssoporttal szubsztituált fenilén-csoport, különösen előnyösen 1,3-fenilén-, 1,4-fenilén- vagy metil-1,4-fenilén-csoport. Ha az R^4 vagy R^5 szubsztituens egy két vegyértékű telített cikloalifás csoport, akkor az előnyösen ciklohexilén-csoport 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 fenilén-csoport, amely szubsztituálatlan vagy kis szénatomszámú alkil- vagy kis szénatomszámú alkoxicssoporttal szubsztituált, alkilén-része pedig előnyösen kis szénatomszámú alkilén-, például metilén- vagy etilén-, különösen előnyösen metilén-csoport. 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)

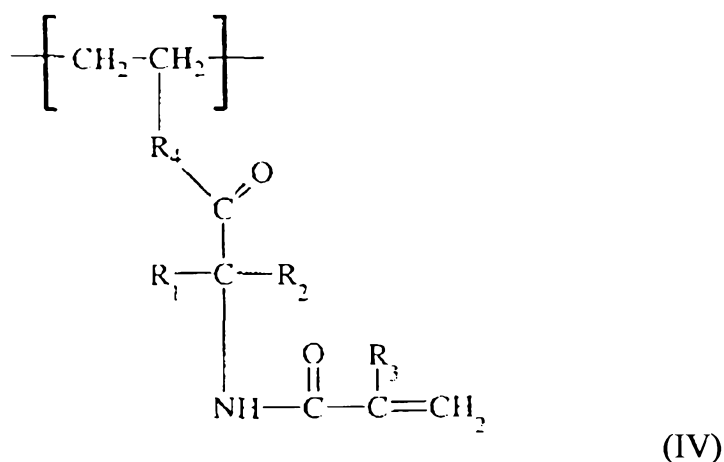
– amelyben R, R¹ és R² jelentése a fenti, R' és R'' jelentése pedig egymástól függetlenül hidrogénatom, kis szénatomszámú alkil- vagy kis szénatomszámú alkanoil-, például acetyl- vagy propionilcsoport – reagáltatunk. Az így kapott polimerizálható optikai anyagban előnyösen a hidroxilcsoportoknak körülbelül 0,5 % és körülbelül 80 % közötti, még előnyösebben körülbelül 1 % és körülbelül 50 % közötti, a legelőnyösebben körülbelül 2 % és körülbelül 15 % közötti részét a (III) általános képletű vegyület helyettesíti.

A találmány céljára alkalmas poli(vinil-alkohol) 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. A poli(vinil-alkohol) körülbelül 50 %-nál kevesebb, előnyösen körülbelül 20 %-nál kevesebb hidrolizálatlan vinil-acetát egységet tartalmaz. Ezen kívül a poli(vinil-alkohol) egy vagy több kopolimer egységből – mint például etilén, propilén, akrilamid, metakrilamid, dimetakrilamid, hidroxietil-metakrilát, metil-metakrilát, metil-akrilát, etil-akrilát, vinil-pirrolidon, hidroxietil-akrilát, allil-alkohol vagy sztirol – tartalmazhat legfeljebb körülbelül 20 %-ot, előnyösen legfeljebb körülbelül 5 %-ot.

A poli(vinil-alkohol)-származékot a HOE előállítására egy oldószerben valamilyen fotopolimerizációs eljárással, például UV-lézer alkalmazásával polimerizáljuk. Erre a célra alkalmas bármely olyan oldószer, amely a poli(vinil-alkohol)-t és a vinilbázisú komonomereket oldja. Ilyen például a víz, etanol, metanol, propanol,

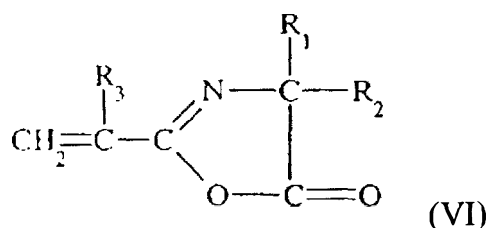
dimetil-formamid, dimetil-szulfoxid és keverékeik. A fotopolimerizációs folyamat elősegítésére kívánatos egy fotoiniciátort hozzáadni, amely a gyökös térhálósodást megindítja. A találmány megvalósításához fotoiniciátorként alkalmas például a benzoin-metil-éter, az 1-hidroxi-ciklohexil-fenil-ke-ton, a Durocure[®] 1173 és az Irgacure[®] fotoiniciátorok. A polimerizálható keverék összes tömegére számítva előnyösen körülbelül 0,3 - körülbelül 2,0 %- fotoiniciátort használunk. A találmány szerint a HOE előállításához alkalmazott poli(vinil-alkohol) koncentrációja az oldatban előnyösen körülbelül 3 - körülbelül 90 tömeg%, még előnyösebben körülbelül 5 - körülbelül 60 tömeg%, a legelőnyösebben körülbelül 10 - körülbelül 50 tömeg%, különösen, ha az optikai elemet szemészeti lencseként akarjuk felhasználni.

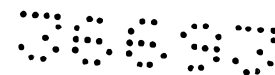
A találmány céljára alkalmas polimerizálható optikai anyagok egy másik csoportját ismerteti a 08/875,340 számú amerikai egyesült államok-beli (PCT/EP96/00246 számon közzétett nemzetközi) szabadalmi bejelentés. Az ebben szereplő alkalmas optikai anyagok például olyan, azlakton-részt tartalmazó poli(vinil-alkohol)-, 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





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





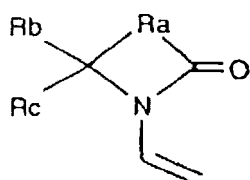
– amelyben R_1 , R_2 és R_3 jelentése a fenti – egy alkalmas szerves oldószerben, megemelt, 55°C és 75°C közötti hőmérsékleten, adott esetben egy alkalmas katalizátor jelenlétében egy poli(vinil-alkohol)-lal, poli(etilén-imin)-nel vagy poli(vinil-amin)-nal reagáltatunk. Alkalmasak azok az oldószeres, amelyek a polimervázat oldják; ilyenek az aprotikus poláris oldószeres, 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.

Az azlakton-részt tartalmazó optikai anyagok az azlakton-részen kívül a polimerizált HOE-től elvárt kívánt fizikai tulajdonságoktól függően más hidrofób vagy hidrofíl vinilkomonomereket is tartalmazhatnak. Alkalmas hidrofób komonomerek például az (1-18 szénatomos alkil)-akrilátok és -metakrilátok, a (3-18 szénatomos alkil)-akrilamidok és -metakrilamidok, az akrilnitril, metakrilnitril, a vinil- C_{1-18} -alkanoátok, a 2-18 szénatomos alkének, a sztirol, vinil-alkil-éterek, a (2-10 szénatomos perfluor-alkil)-akrilátok és -metakrilátok, a (3-12 szénatomos perfluor-alkil)-etil-tiocarbonil-amino-etil-akrilátok és -metakrilátok, az akril-oxi- és -metakril-oxi-laktil-sziloxánok, az N-vinil-karbazol, a maleinsav, fumársav és itakonsav (1-12 szénatomos alkil)-észterei és hasonló. Alkalmas hidrofíl komonomerek például a hidroxil-alkil-akrilátok és -metakrilátok, az akrilamid, metakrilamid, metoxilezett akrilátok és -metakrilátok, N-vinil-pirrol, N-vinil-szukcinimid, N-vinil-pirrolidon, vinil-pirrolidon, akrilsav, metakrilsav és hasonló vegyületek.

Az azlakton-tartalmú optikai anyagokat a HOE előállítására egy oldószerben valamilyen fény – például UV-lézer – hatására végbemenő térhálósítási eljárással polimerizáljuk. Erre a célra alkalmas bármely olyan oldószer, amely az optikai anyagok polimervázat oldja, például azok az aprotikus oldószeres, amelyeket az azlakton reakciójánál soroltunk fel, továbbá a víz, etanol, metanol, propanol, glikolok, glicerinszármazékok, dimetil-formamid, dimetil-szulfoxid és keverékeik. A fotopolimerizációs folyamat elősegítésére kívánatos egy fotoiniciátort hozzáadni, amely a gyökös térhálósodást megindítja. A találmány megvalósításához alkalmas fotoiniciátor például a benzoin-metil-éter, az 1-hidroxil-ciklohexil-fenil-ke-ton, a Durocure® 1173 és az

Irgacure[®] fotoiniciátorok. A polimerizálható keverék összes tömegére számítva előnyösen körülbelül 0,3 - körülbelül 2,0 % fotoiniciátort használunk. A találmány szerint a HOE előállításához alkalmazott, azlaktonrészt tartalmazó optikai anyag koncentrációja az oldatban előnyösen körülbelül 3 - körülbelül 90 tömeg%, még előnyösebben körülbelül 5 - körülbelül 60 tömeg%, a legelőnyösebben körülbelül 10 - körülbelül 50 tömeg%, különösen, ha az optikai elemet szemészeti lencseként akarjuk felhasználni.

A találmány céljára alkalmas polimerizálható optikai anyagok egy további csoportját képezik egy vinillaktám és legalább egy további, vagyis egy második vinilmonomer funkciós csoportokkal ellátott kopolimerjei. A funkciós csoportokat egy reakcióképes vinilmonomerrel visszük be a kopolimerbe. A találmány szerinti vinillaktám egy (VII) általános képletű



(VII)

5-7 tagú laktám, amelyben

R_a jelentése egy 2-8 szénatomos alkilénhíd;

R_b jelentése hidrogénatom, alkil-, aril-, aralkil- vagy alkil-aril-csoport, előnyösen hidrogénatom, legfeljebb 7 szénatomos alkil-, legfeljebb 10 szénatomos aril- vagy legfeljebb 14 szénatomos aralkil- vagy alkil-aril-csoport; és

R_c jelentése hidrogénatom vagy legfeljebb 7 szénatomos alkil-, előnyösen metil-, etil- vagy propilcsoport.

A találmány céljára alkalmas vinillaktámok közé tartozik például az N-vinil-2-pirrolidon, N-vinil-2-kaprolaktám, N-vinil-3-metil-2-pirrolidon, N-vinil-3-metil-2-piperidon, N-vinil-3-metil-2-kaprolaktám, N-vinil-4-metil-2-pirrolidon, N-vinil-4-metil-2-kaprolaktám, N-vinil-5-metil-2-pirrolidon, N-vinil-5-metil-2-piperidon, N-vinil-5,5-dimetil-2-pirrolidon, N-vinil-3,3,5-trimetil-2-pirrolidon, N-vinil-5-metil-5-etil-2-pirrolidon, N-vinil-3,4,5-trimetil-3-etil-2-pirrolidon, N-vinil-6-metil-2-piperidon, N-vinil-6-etil-2-piperidon, N-vinil-3,5-dimetil-2-piperidon, N-vinil-4,4-dimetil-2-piperidon, N-vinil-7-metil-2-kaprolaktám, N-vinil-7-etil-2-kaprolaktám, N-vinil-3,5-dime-



til-2-kaprolaktám, N-vinil-4,6-dimetil-2-kaprolaktám, N-vinil-3,5,7-trimetil-2-kaprolaktám és keverékeik. Előnyösen alkalmazható vinillaktámok az olyan (VII) általános képletű heterociklusos monomerek, amelyek a heterogyűrűben 4-6 szénatomot tartalmaznak. Még előnyösebbek az olyan heterociklusos monomerek, amelyek (VII) általános képletében a heterogyűrű 4 szénatomot tartalmaz, és R_b és R_c jelentése egymástól függetlenül hidrogénatom vagy kis szénatomszámú alkilcsoport. Igen előnyösen alkalmazható vinillaktám az N-vinil-2-pirrolidon.

Második vinilmonomerként olyan vegyületeket alkalmazunk, amelyek a vinilcsoporton kívül egy funkciós csoportot, például hidroxil-, amino-, kis szénatomszámú alkilcsoporttal szubsztituált amino-, karboxil- vagy észterezett karboxil-, alkoxi-karbonil-, epoxi- vagy szulfo- (SO_3H) csoportot is tartalmaznak. Mikor a polimerlánc kialakítására a vinilmonomert a vinillaktámmal reagáltatjuk, a funkciós csoport megmarad, és a polimer módosítására vagy funkciós csoportok bevitelére szolgál.

Funkciós csoportot tartalmazó alkalmas vinilmonomerek például a hidroxicsoporthal szubsztituált (kis szénatomszámú alkil)-akrilátok és -metakrilátok, az etoxilezett akrilátok és -metakrilátok, az epoxi-(kis szénatomszámú alkil)-akrilátok és -metakrilátok, az epoxi-cikloalkil-(kis szénatomszámú alkil)-akrilátok és -metakrilátok, a hidroxicsoporthal szubsztituált (kis szénatomszámú alkil)-akrilamidok és -metakrilamidok, a hidroxicsoporthal szubsztituált (kis szénatomszámú alkil)-viniléterek, amino- vagy hidroxicsoporthal szubsztituált sztirolok, nátrium-etilén-szulfonát, nátrium-sztirol-szulfonát, 2-akrilamido-2-metil-propánszulfonsav, akrilsav, metakrilsav, amino-(kis szénatomszámú alkil-amino)-(kis szénatomszámú alkil)-akrilátok és -metakrilamidok, az akril-oxi- és metakril-oxi-(kis szénatomszámú alkil)-maleinimidek és az allil-alkohol. A „kis szénatomszámú alkil” kifejezés a leírásban legfeljebb 7, előnyösen legfeljebb 4 szénatomos alkilcsoportot jelent. A funkciós csoportot tartalmazó vinilmonomerek közül különösen előnyös a 2-hidroxi-etil-metakrilát, a 2-hidroxi-propil-metakrilát, az akrilsav, metakrilsav, 4-amino-sztirol, 3-(metakril-oxi-metil)-7-oxa-biciklo[4.1.0]heptán, N-(metakril-oxi-etil)-maleinimid, glicidil-metakrilát, ammónium-etil-metakrilát-hidroklorid és az ammónium-propil-metakrilát-hidroklorid.



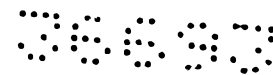
A vinillaktám kopolimert és a második vinilmonomert ismert módon, oldószerrel vagy anélkül állítjuk elő. A kopolimer valamilyen statisztikus polimer is lehet. Statisztikus polimerek előállítására szolgáló módszert ismertet például az 5,712,356 számú amerikai egyesült államok-beli szabadalmi leírás. Alkalmasak az olyan oldószerek, amelyek a monomereket és a belőlük létrejövő polimert oldják, és velük szemben lényegében inertek. Ilyen alkalmas oldószer például a víz; alkoholok, például metanol, etanol és propanol; karbonsavamidok, például dimetil-formamid; dimetil-szulfoxid; éterek, például dietil-éter, tetrahidrofurán, diglymek (dietilén-glikol-éterek); és ezek keverékei. Az alkalmas kopolimerek 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.

A gyorsan térhálósodó polimer előállítására a kopolimert tovább módosítjuk egy reakcióképes vinilmonomerrel. Az alkalmas reakcióképes vinilmonomerek a vinilcsoporton kívül egy reakcióképes részt is tartalmaznak, amely a kopolimerben jelenlévő funkciós csoporttal reagálva kovalens kötést képez, miközben a monomer vinilcsoportja megmarad. Alkalmas reakcióképes vinilmonomerek például a hidroxicsoporthal szubsztituált (kis szénatomszámú alkil)-akrilátok és -metakrilátok, a hidroxicsoporthal szubsztituált (kis szénatomszámú alkil)-akrilamidok és -metakrilamidok, a hidroxicsoporthal szubsztituált (kis szénatomszámú alkil)-vinil-éterek, a 2-akrilamido-2-metil-propánszulfonsav, az amino-(kis szénatomszámú alkil)- és (kis szénatomszámú monoalkil-amino)-(kis szénatomszámú alkil)-akrilátok és -metakrilátok, az allilalkohol, az epoxi-(kis szénatomszámú alkil)-akrilátok és -metakrilátok, az izocianátok (kis szénatomszámú alkil)-akrilátok és -metakrilátok, a 3-7 szénatomos, vinilesen telítetlen karbonsavak, savkloridjaik és anhidrideik, az amino-, hidroxil- vagy izocianátocsoporttal szubsztituált sztirolszármazékok és az epoxi-cikloalkil-(kis szénatomszámú alkil)-akrilátok és -metakrilátok. A reakcióképes vinilmonomerek közül előnyösen alkalmazható a hidroxietil-akrilát és -metakrilát, a hidroxipropil-akrilát és -metakrilát, az izocianát-etil-akrilát és -metakrilát, az akrilsav- és metakrilsavklorid, az ammónium-etil-metakrilát-hidroklorid és az ammónium-propil-metakrilát-hidroklorid.



A HOE előállítására a funkciós csoportot hordozó kopolimer térhálósítását vagy polimerizálását általában fotopolimerizációs eljárással, például UV-lézer alkalmazásával valamilyen oldószerben végezzük, de végezhetjük oldószer nélkül is. Bármely olyan oldószert alkalmazhatunk, amely a polimervázat oldja; ilyen például a víz; alkoholok, például metanol és etanol; karbonsavamidok, például dimetil-formamid; dimetil-szulfoxid; valamint ezek keverékei. A fotopolimerizációt elősegíti egy fotoiniciátor, amely a gyökös térhálósodást megindítja. A találmány megvalósításához alkalmas fotoiniciátor például a benzoin-metil-éter, az 1-hidroxi-ciklohexil-fenil-keton, a Durocure® 1173 és az Irgacure® 2959. A fotoiniciátorból a polimerizálható keverék összes tömegére számítva előnyösen körülbelül 0,3 - körülbelül 2,0 %-ot használunk. A találmány szerint a HOE előállításához a funkciós csoportot hordozó vinillaktám kopolimer koncentrációja az oldatban előnyösen körülbelül 3 - körülbelül 90 tömeg%, még előnyösebben körülbelül 5 - körülbelül 60 tömeg%, a legelőnyösebben körülbelül 10 - körülbelül 50 tömeg%, különösen, ha az optikai elemet szemészeti lencseként akarjuk felhasználni.

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 elsődleges nyalábot és a párhuzamos referencia nyalábot egyidejűleg vetítjük a HOE rögzítő anyagra, úgy, hogy a tárgy és referencia nyaláb elektromágneses hullámjai interferencia csíkok rendszerét alakítják ki. Az interferencia csík mintázat, azaz a kiterjedt csíkrendszer rögzül a HOE anyagban. Amikor a HOE tároló anyagot teljesen beexponáltuk, a tárolt HOE anyagot kidolgozzuk az ismert HOE kidolgozó eljárásnak megfelelően. A megfelelő transzmissziós kiterjedt holografikus optikai elem rögzítő anyag olyan a kereskedelemben kapható holografikus fotográfiai tároló anyagokat vagy lemezeket tartalmaz, mint a dikromatikus zselatinok. A holografikus fotográfiai tároló anyagokat beszerezhetjük sokféle gyártótól, beleértve a Polaroid vállalatot. Más holografikus tároló anyagot a jelen találmányhoz például a Polaroid PCT/US96/15600 számú Nemzetközi Szabadalmi bejelentése és a Nippon Paint 5,453,340 számú Amerikai Egyesült Államokbeli szabadalma tesz közzé. Azonban amikor fotográfiai rögzítő anyagot hasz-



nálunk a szemlencse holografikus optikai eleméhez az anyag toxikológiai hatásának megjelenését a szem környezetében meg kell vizsgálni. Megfelelően, amikor hagyományos HOE anyagot alkalmazunk előnyös, ha a HOE anyagot biokompatibilis optikai anyagba tokozunk.

Az aktív lencse első optikai anyagaként használhatunk kemény lencse, gázáteresztő lencse vagy hidrogél lencse készítésére alkalmas anyagokat. Az aktív szemészeti lencse első optikai elemének készítésére alkalmas polimerek az olyan hidrogélek, merev gázáteresztő anyagok és merev anyagok, amelyeket szokásosan használnak szemészeti lencsék, például kontaktlencsék előállítására. Az alkalmas hidrogél anyagok rendszerint hidrophil 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 olyan polimerizálható anyagok, mint például a módosított poli(vinil-alkohol)-ok, poli(etilén-imin)-ek és poli(vinil-amin)-ok, köztük az 5,508,317 számú amerikai egyesült államok-beli szabadalmi leírásban és a PCT/EP96/01265 számon közzétett nemzetközi szabadalmi bejelentésben ismertettek. Az alkalmas hidrogél anyagok egy még további csoportját képezik 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-



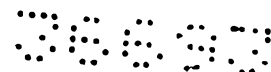
divinil-karbazolt – tartalmaz. Az alkalmas merev anyagok közé tartoznak az akrilátok, például metakrilátok, diakrilátok és dimetakrilátok, pirrolidon- és sztirolszármazékok, amidok, akrilamidok, karbonátok, vinilszármazékok, akrilnitrielek, nitrilek, szulfonok és hasonló vegyületek. Az alkalmas anyagok közül a találmány céljára különösen előnyösen alkalmazhatók a hidrogél anyagok.

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. Megfelelően a kiterjedt HOE különösen alkalmas a jelen találmányhoz. Azonban a fent specifikáltnál alacsonyabb diffrakciós hatásfokkal rendelkező HOE-k ugyancsak felhasználhatók a jelen találmánynál. 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 Bragg feltétel kifejezhető, mint

$$\cos(\phi-\theta) = K/2B$$

ahol $K = 2\pi/\Lambda$, Λ az interferencia csíkok rácsperiódusa, θ a beeső fény beesési szöge, ϕ a rács lejtési szöge és B az átlagos terjedési konstans, amely úgy írható, mint $B = 2\pi n/\lambda$, ahol n az átlagos törésmutató, λ pedig a fény hullámhossza. Amikor a Bragg feltétel teljesül a bejövő fény egészen 100%-áig koherensen diffraktálható.

A jelen találmányhoz megfelelő HOE-k előnyösen többrétegű 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 kiterjedésében 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 eltérítést okoz. Azonban a nagy szögű eltérítéssel rendelkező HOE nem kifejezetten alkalmas szemlencséhez. Például, amikor egy ilyen HOE-t helyezünk a szemre, akkor a látás iránya jelentősen elferdül 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 7. ábra a jelen találmányt példázó 70 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 eltérítést okoz. A 70 többretegű HOE a kiterjedésében vékony 72 első HOE-ből és a vékony 74 második HOE-ből áll. A 72 első HOE úgy van megtervezve, hogy a beeső fényt úgy diffraktálja, hogy amikor a fény α szög alatt lép be a HOE-be a 72 HOE-ből kilépő fény β hegyes kilépési szöget alkosson, amely nagyobb, mint az α beesési szög, amint a 7.A 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 7.B ábrán látható 74 második HOE úgy van megtervezve, hogy β aktiváló beesési szöggel rendelkezik, amely megegyezik a 72 első HOE β kilépési szögével. Továbbá a 74 második HOE úgy van megtervezve, hogy a beeső fényt a 76 fókuszpontba gyűjtse össze, amikor a fény a β aktiváló szögön belül érkezik. A 7B. ábra a 74 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 72 első HOE-t a 74 második HOE mellé helyezzük és a beeső fény a 72 első HOE-be olyan szög alatt lép be, amely megfelel az α szögnek, akkor a 70 összetett HOE-t elhagyó fény útvonala megváltozik, és a fény a 76 fókuszpontba fóku-

szálódik. 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 fellelphet 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 a korrekciós képességet, vagy képességeket a megfelelő képesség lencsébe illesztésével biztosítjuk, 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. 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 példákkal. Azonban a példák nem korlátozzák a találmányt, amelyre vonatkoznak.

1. 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 elsődleges nyaláb szerepét. Az elsődleges nyaláb és a referencia nyaláb útvonalai között bezárt szög körülbelül 7° . Az elrendezés olyan HOE-t biztosít, amelyet úgy terveztünk, hogy 2 dioptria korrekciós képességével rendelkezzen. 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 a kialakított 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 az elsődleges nyaláb elrendezésből. A monomer keveréket ismét körülbelül két percig exponáljuk a lézer nyalábokkal a keverék teljes polimerizálásához. Az így kapott összetett lencse a lencse alakján és a lencse anyagának törésmutatóján alapuló optikai képességgel, és további aktiválható +2 dioptriás optikai képességgel rendelkezik.

2. Példa

Az 1. Példát ismételjük meg, kivéve, hogy a konvex optikai lencsét az elsődleges nyalábban kicseréljük egy hengerlencsére. A hengerlencse egy olyan vonalforrás nyalábot biztosít, amely függőlegesen orientált. Az így kapott összetett lencse a lencse alakján és a lencse anyagának törésmutatóján alapuló optikai képességgel, és további +2 dioptriás 90°-os hengeres tengelyű hengeres képességgel rendelkezik. Az összetett lencse asztigmatikus állapotok korrigálására alkalmas.

Szabadalmi igénypontok

1. Kiterjedt holografikus elemet tartalmazó szemlencse asztigmatizmus korrigálására, azzal jellemezve, hogy az említett holografikus elem olyan kiterjedt csíkrendszerrel rendelkezik, amely egy vagy több korrekciós képességet biztosít, beleértve a hengeres képességet.

2. Az 1. igénypont szerinti szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett lencse továbbá szférikus képességet biztosít.

3. A 2. igénypont szerinti szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett szférikus képességet az említett kiterjedt csíkrendszer szolgáltatja.

4. A 2. igénypont szerinti szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett szférikus képesség az említett szemlencse külalakja által biztosított törő képesség.

5. Az 1. igénypont szerinti szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett lencse stabilizáló mechanizmussal rendelkezik.

6. Az 1. igénypont szerinti szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett lencse kontaktlencse.

7. Az 1. igénypont szerinti szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett lencse belső szemlencse.

8. Az 1. igénypont szerinti szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett holografikus elem biokompatibilis optikai anyagot tartalmaz.

9. A 8. igénypont szerinti szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett lencse összetett lencse.



10. Transzmissziós kiterjedt holografikus elemet tartalmazó szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett holografikus elem olyan kiterjedt csíkrendszerrel rendelkezik, amely optikai képességet biztosít.

11. A 10. igénypont szerinti szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett holografikus elem biokompatibilis optikai elem.

12. A 10. igénypont szerinti szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett lencse összetett lencse.

13. A 10. igénypont szerinti szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett lencse kontaktlencse.

14. A 10. igénypont szerinti szemlencse, azzal jellemezve, hogy az említett lencse belső szemlencse.

15. Kiterjedt holografikus elemet tartalmazó kontaktlencse asztigmatizmus korrigálására, azzal jellemezve, hogy az említett holografikus elem olyan kiterjedt csíkrendszerrel rendelkezik, amelyet hengeres képesség biztosításához állítottunk be.

16. A 15. igénypont szerinti kontaktlencse, azzal jellemezve, hogy az említett lencse stabilizáló mechanizmussal rendelkezik.

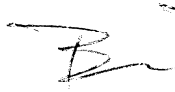
17. A 15. igénypont szerinti kontaktlencse, azzal jellemezve, hogy az említett holografikus elem biokompatibilis optikai elemet tartalmaz.

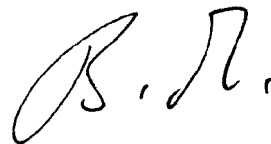
18. A 15. igénypont szerinti kontaktlencse, azzal jellemezve, hogy az említett lencse továbbá szférikus képességet biztosít.

19. A 18. igénypont szerinti kontaktlencse, azzal jellemezve, hogy az említett szférikus képesség negatív képesség.

20. A 18. igénypont szerinti kontaktlencse, azzal jellemezve, hogy az említett szférikus képesség pozitív képesség.

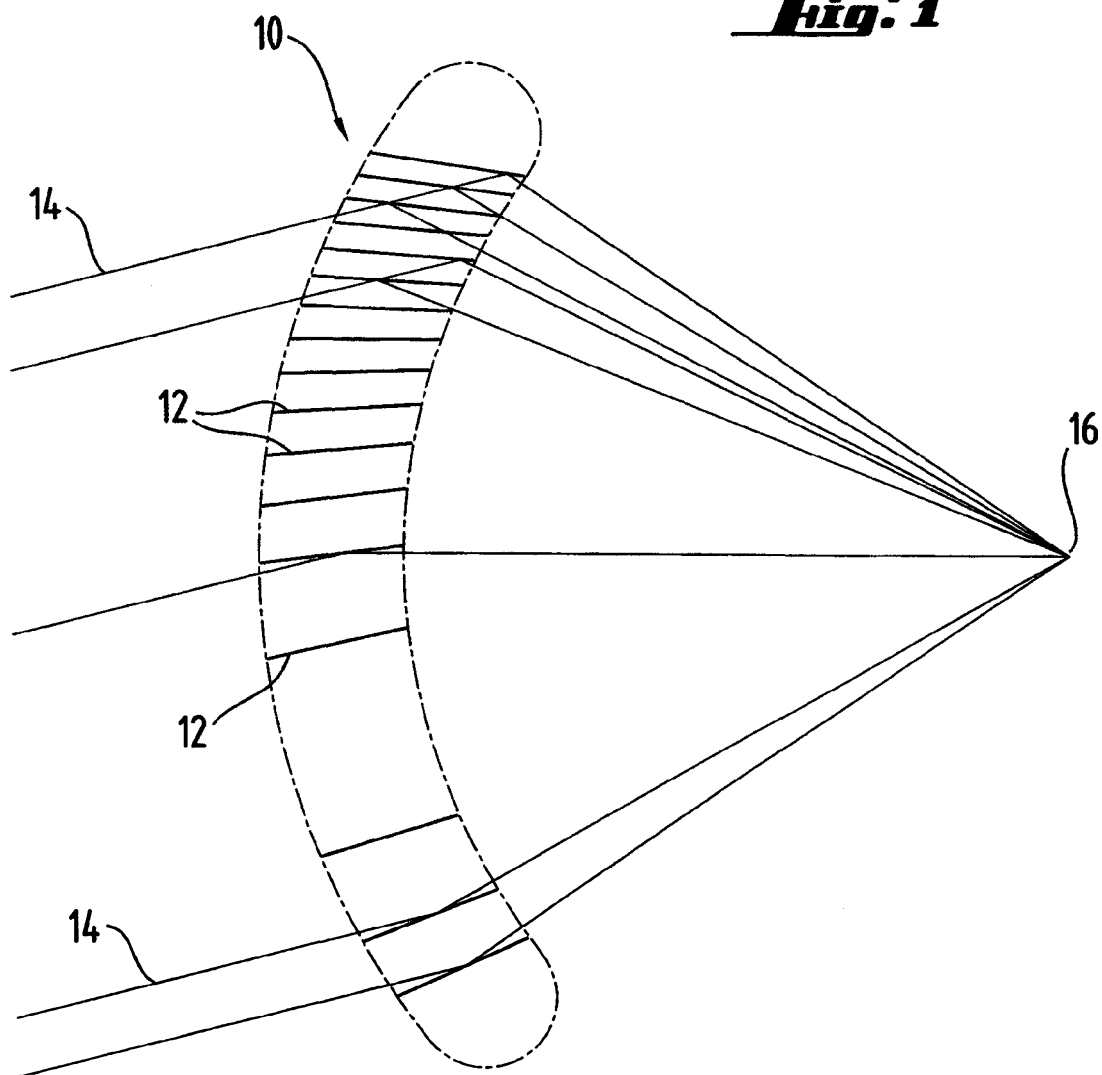
A meghatalmazott

 **Dr. Bokor Tamás**
szabadalmi ügyvivő
az S.B.G. & K. Nemzetközi
Szabadalmi Iroda tagja
H-1062 Budapest, Andrássy út 11.
Telefon: 34-24-950, Fax: 34-24-32



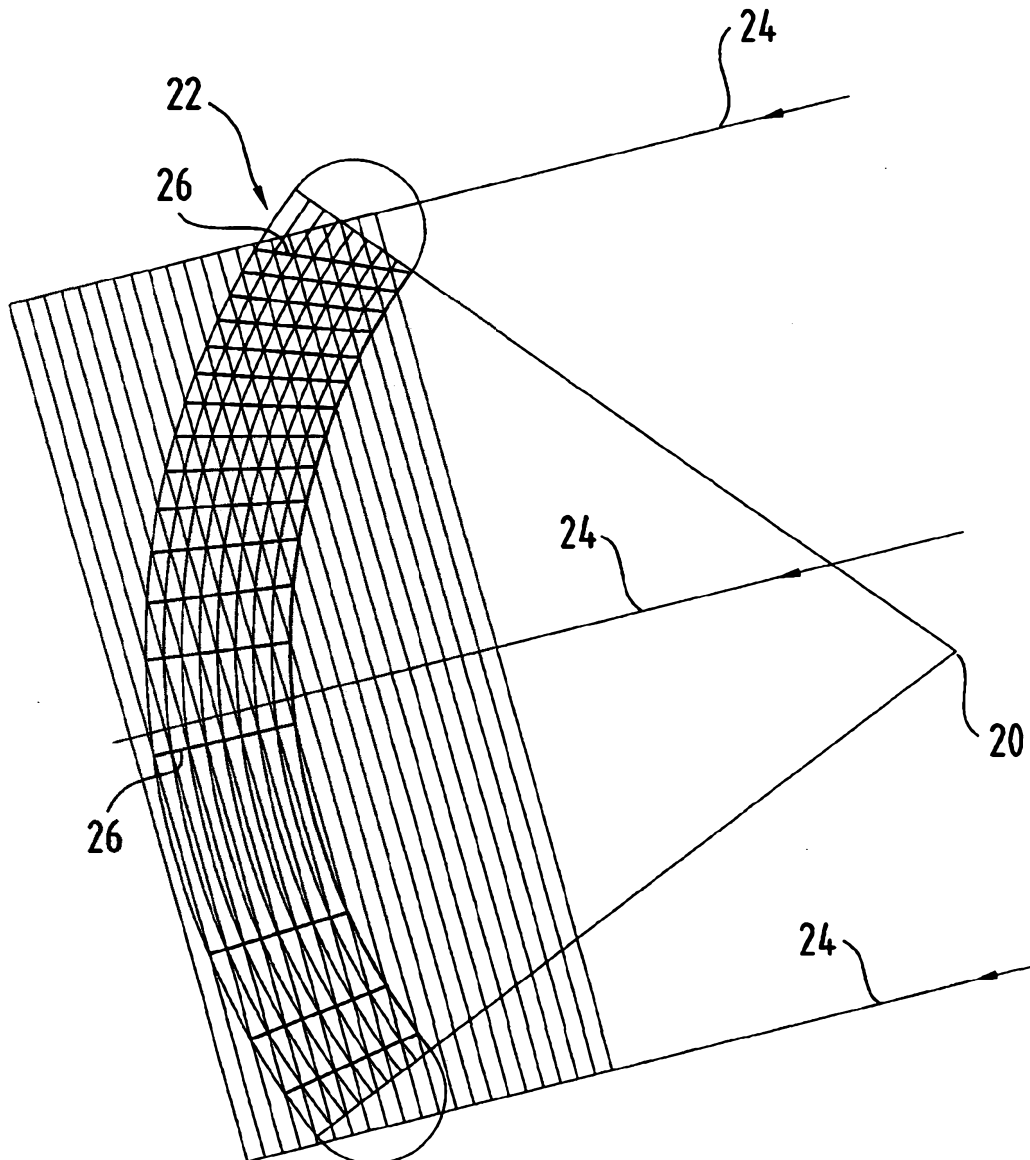
KÖZZÉTÉTEL
PÉLDÁNY

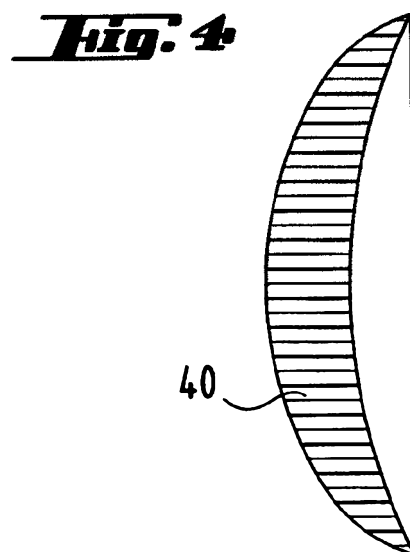
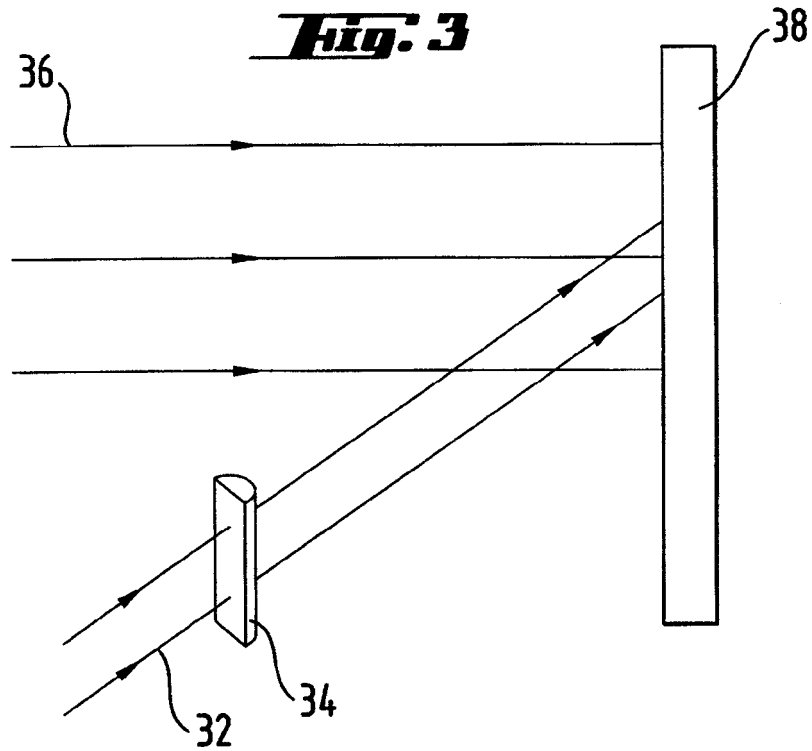
Fig. 1



KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Fig. 2





4/5

KÖZZÉTÉTEL
PÉLDÁNY

Fig. 5

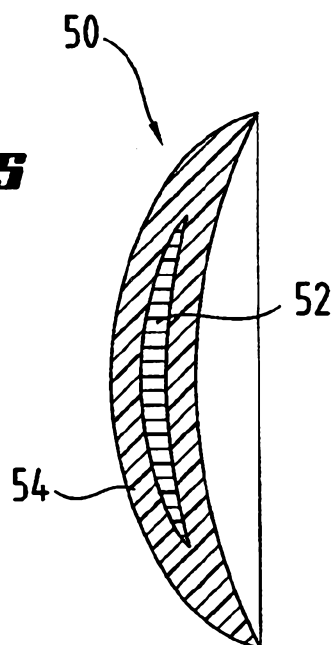
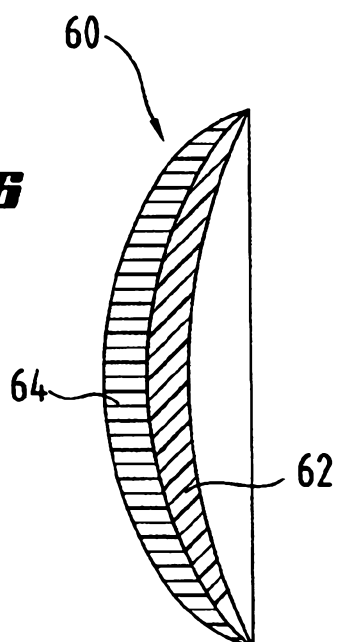


Fig. 6



5/5

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Fig. 1

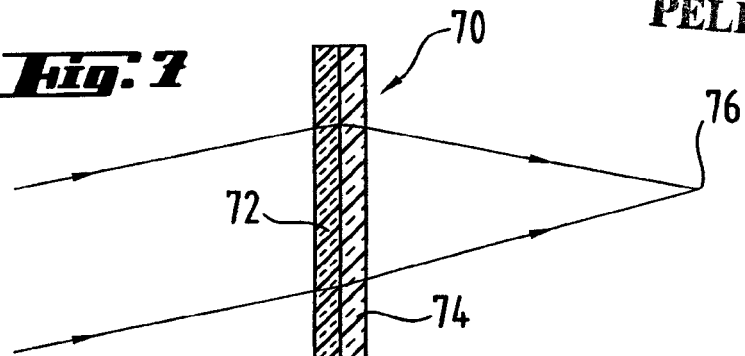


Fig. 1 A

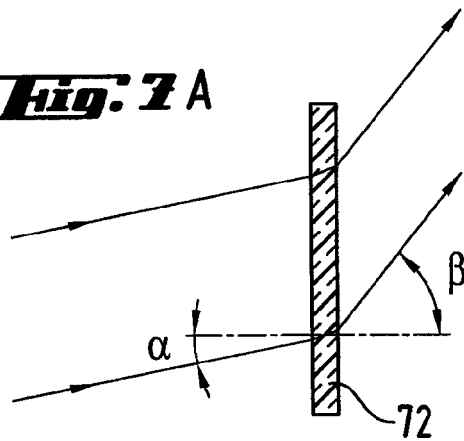
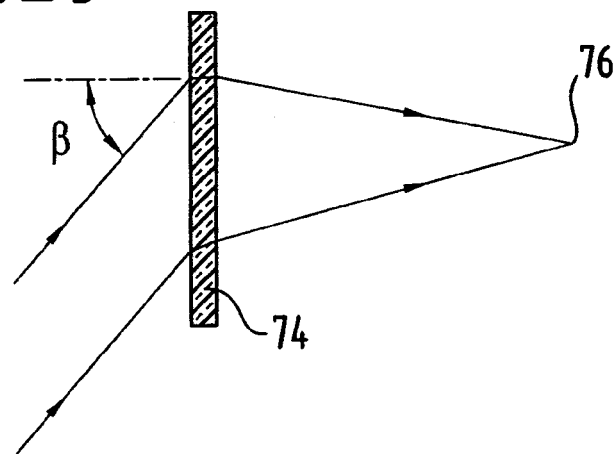


Fig. 1 B



70.537/BT
PCT/EP98/08464

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

Az alkalmazott hivatkozási jelek jegyzéke

10	HOE lencse
12	interferencia csíkrendszer
14	beeső fény
16	fókuszpont
20	pontforrás elsődleges nyaláb
22	foto-polimerizálható optikai anyag (foto-polimerizálható HOE)
24	párhuzamos másodlagos nyaláb
26	kiterjedt csíkrendszer
32	párhuzamos elsődleges nyaláb
34	optikai hengerlencse
36	másodlagos nyaláb
38	polimerizálható optikai anyag
40	HOE (bifokális) szemlencse
50	összetett lencse
52	HOE
54	első optikai anyag
60	összetett HOE lencse
62	első optikai lencse
64	HOE lencse
70	összetett HOE
72	első HOE
74	második HOE
76	fókuszpont
HOE	holografikus optikai elem
β	kilépési szög
α	beesési szög