



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **307131**

(13) B1

(51) Int Cl⁷ B 23 K 26/00, 26/06, B 44 B 7/00,
B 28 D 5/00

Patentstyret

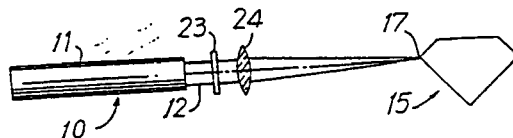
(21) Søknadsnr	19922299	(86) Int. inng. dag og	
(22) Inng. dag	1992.06.11	søknadsnummer	1991.10.09, PCT/US91/07561
(24) Løpedag	1991.10.09	(85) Videreføringsdag	1992.06.11
(41) Alm. tilgj.	1993.04.13	(30) Prioritet	1990.10.11, US, 595861
(45) Meddelt dato	2000.02.14		1991.10.08, US, 770446

(71) Patenthaver	Harry Winston SA, 24, quai Général Guisan, CH-1204 Genève, CH
(72) Oppfinner	Ronald H. Winston, Scarsdale, NY, US
	Necip Alev, Bronxville, NY, US
(74) Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, 0259 Oslo

(54) **Benevnelse** Fremgangsmåte for fremstilling av kjennetegn på diamanter

(56) **Anførte publikasjoner** US 4467172, US 4392476

(57) **Sammendrag** En fremgangsmåte for fremstilling av en merking på diamant, perle, kostbar eller semi-kostbar stein. For fremstilling av merkingen blir området på overflaten som skal merkes, bestrålt med en ArF eksiteringslaser, hvis utstråle føres gjennom en maske som definerer merkingen. Det kan fremskaffes identifiserings- eller sikkerhetsmerker. Den samme prosess kan benyttes for produksjon av sterke og holdbare ekstruderingsmatriser med uregelmessige tverrsnitt, samt tverrsnitt som kan variere hva angår dybde gjennom matrisematerialet.



Relaterte søknader

Denne søknad er en "continuation-in-part" av US søknad nr. 07/595,861 innlevert 11. oktober 1990.

5

Oppfinnelsens bakgrunna. Oppfinnelsens område

Den foreliggende oppfinnelse vedrører fremskaffelsen av identifikasjonsmerker eller andre synlige eller usynlige (men detekterbare) kjennetegn på gjenstander, spesielt diamanter, for det formål å skaffe kvalitetskontroll, forbrukermerke-identifikasjon, sikkerhet eller for et hvilket som helst annet formål som krever identifikasjon av en stein.

Oppfinnelsen vedrører også behandling av gjenstander som er tildannet av meget harde materialer, spesielt diamanter, ved hjelp av en eksiteringslaser ("excimer laser") eller annen ultrafiolett laserenergikilde, i forbindelse med en rekke formål. En side ved fremstillingen av matrisetilsatser som er tildannet av diamant eller annet hardt materiale og med et komplett tverrsnitt av ekstruderingsåpningen, er f.eks. relatert til matriseinnsatser som benyttes i forbindelse med spinnevorter, matrisesammenstillinger for ekstrudering av tråder, glass eller syntetiske fibre.

En annen side ved oppfinnelsen er relatert til fremskaffelse av elektriske kretsmønstre, hvilket kan omfatte mikrokretsmønstre, på diamant eller lignende harde materialer som er vanskelige eller i praksis umulige å etse med kjemikalier.

b. Beskrivelse av relevant kjent teknikk

Idet den foreliggende oppfinnelse vedrører behandling eller bearbeiding av forskjellige typer gjenstander, d.v.s. diamanter eller andre harde materialer som brukes i forbindelse med produksjon av juvel-gjenstander, samt matrise-

innsatser også tildannet av diamant, eller lignende, idet sistnevnte benyttes i ekstruderingsmatriser, vil de tekniske områder som har relasjon til disse to typer gjenstander og laserprosessen bli vurdert separat.

5

Luksusgjenstander, f.eks. juveler og forbrukergjenstander som kan sammenlignes med disse, er som oftest forsynt med et identifikasjonsmerke, fra hvilket kilden for gjenstandene kan identifiseres. Dette er spesielt viktig i forbindelse med et produkt hvis kvalitet og verdi bare kan bestemmes av spesielt faglærte arbeidere. Slike identifikasjonsmerker må befinne seg på gjenstandene i en permanent form. På den annen side bør kjennetegnet ikke forringe verdien av gjenstandene på noen måte.

15

I tilfelle av kostbare stener, f.eks. diamanter, har det lenge vært et behov for en pålitelig fremgangsmåte, ved hvilken identiteten av en stein kan bestemmes på en unik måte. En slik fremgangsmåte ville bidra til lokaliseringen og gjenfinningen av spesielle stykker av tapt eller stjålet juvelgods. Når diamanter lånes ut midlertidig, hvilket ikke er uvanlig, vil dessuten permanente kjennetegn på steinen gjøre det lettere å sikre at den returnerte stein er identisk med den stein som ble lånt ut.

25

Dessuten vil slike detekteringssystemer eller kjennetegn tjene til å indikere nivået av håndverksmessig kvalitet hva angår fasetering, skjæring og polering av steinen. I virkeligheten vil et permanent merke eller et detekterbart indisium på en diamant kunne tjene som et kontrollmerke eller varemerke i likhet med det som er vanlig, d.v.s. som en kilde for identifikasjon. En slik merking kan benyttes for å unngå den generelle misforståelse at diamanter er hovedsakelig byttbare, det være seg for en hver gitt vekt, farge og klarhet. I virkeligheten vil kvaliteten hos edelsteinen kunne merkes effektivt i lys av steinsliperens dyktighet og nennsomhet i forbindelse med selektering, saging, sliping, kapping og poleringsprosesser.

Det er blitt foreslått en flerhet av prosesser vedrørende merking av diamanter, f.eks. som omtalt i US patentskrift 4.467.172 og 4.392.476, hvilke patentskrifter herved i sin helhet innlemmes som referanse. I hver av disse patent-

5 skrifter blir det omtalt lasere for fremskaffelse av fokuserte flekker av laserenergi på eller i diamanten som skal merkes, idet de ønskede kjennetegn blir tildannet ved fremskaffelse av en flerhet av mønstre av prikker ved hjelp av slike fokuserte flekker av energi.

10

De nevnte lasermarkeringssystemer benytter YAG eller Nd:YAG lasere som opererer ved 1,06 mikromillimeter bølgelengde, alene eller i forbindelse med frekvensdoblere. Således vil den omtalte laserutstråling som faller inn på diamanten,

15 være av enten 1,06 eller 0,532 mikromillimeter bølgelengde. Slik det fremgår fra US patentskrift 4.467.172 kan laserenergi ved 0,532 mikromillimeters bølgelengde trenge gjennom overflaten av en diamant og kan oppvarme og fordampe partier av underliggende materiale, så vel som ved diamant-

20 overflaten. Denne penetrering av energi er uønsket og innebærer unødig risiko for sprekkdannelse i steinen som et resultat av intern opphetning av krystallstrukturen. De tidligere kjente systemer omfatter således komplekse arrangementer med hensyn til nøyaktig styring av den avleverte

25 mengde av laserenergi, for derved å kunne forhindre skade på de diamanter som merkes på denne måte.

30

Fordi en diamant er hovedsakelig transparent eller transmissiv ved de nevnte bølgelengder, vil dessuten slike kjente diamantmerkeprosesser generelt omfatte påføringen av energiabsorberende belegg, f. eks. kjønnerk, på overflaten som skal markeres, noe som ytterligere kompliserer prosedyren.

35

Dessuten, fordi kjennetegnet blir dannet ved hjelp av multippel-overlappende flekker, må det fremskaffes komplekse og dyre datamaskindrevne X-Y tabeller i henhold til de tidligere nevnte kjente systemer for nøyaktig posisjone-

ring av diamanten i forhold til den fokuserte flekk av laserenergi som skal appliseres neste gang. Behovet for å fremskaffe en flerhet av flekker som skal danne en eneste merking, vil dessuten bevirke at de tidligere kjente merketeknikker i praksis innebærer forholdsvis langsom operasjon.

I tilfellet av å fremskaffe kjennetegn på andre kostbare og halv-kostbare steiner, perler eller andre luksuspregede juvelgjenstander og lignende, er det kjent at de tidligere nevnte kjente teknikker for fremskaffelse av kjennetegn på diamanter, kan benyttes med noe suksess. Imidlertid vil energiintensiteten ved den fokuserte flekk i forbindelse med Nd:YAG laser som kjent kunne forårsake mikrosprekker i steinene, perlene eller annet materiale som skal merkes.

En løsning for fremskaffelse av kjennetegn eller varemerke på glassbrillelinser er omtalt i US patentskrift 4.912.298 med tittel "Method For Producing A Marking On A Spectacle Lens", idet hele denne beskrivelse skal innlemmes her som referanse.

Det er også kjent å benytte lasere for fremskaffelse av ekstruderingsåpninger i matriseinnsatser som benyttes ved ekstrudering i forbindelse med matrisesammenstilninger. Bruken av laser for fremskaffelse av ekstruderingsåpninger er omtalt f.eks. i US patentskrift 4.703.672 og 4.534.934.

Sammenfatning av oppfinnelsen

Følgelig er det en hensikt med den foreliggende oppfinnelse å skaffe en forbedret fremgangsmåte for fremskaffelse av et identifikasjonsmerke på gjenstander, spesielt diamanter. En mer spesifikk hensikt med oppfinnelsen er å fremskaffe en slik fremgangsmåte som tillater forholdsvis rask merking av diamanter uten behov for dyre datamaskindrevne X-Y tabeller.

En ytterligere hensikt med oppfinnelsen er å skaffe en fremgangsmåte for merking av en diamant, som innebærer en betydelig redusert risiko for skade på steinen.

5 En annen hensikt går ut på å anvende fotolitografiske teknikker i forbindelse med en diamantmerkeprosess, for derved å kunne oppnå merkinger av forskjellige grå skygger, i stedet for bare svart og hvitt.

10 Nok en hensikt med den foreliggende oppfinnelse er å skaffe en enkel prosess for fremskaffelse av en "merket" diamant hvis kilde, og således kvaliteten av håndverk, forholdsvis lett kan bestemmes ved inspeksjon.

15 Enda en hensikt er å fremskaffe identifikasjonsmerker på diamanter, omfattende langt bedre linjedefinisjoner enn hva som nå er mulig med foreliggende prosesser.

20 Enda en annen hensikt med oppfinnelsen er å skaffe ytterligere komplekse arrangementer for å fremskaffe synlige eller usynlige kjennetegn på en diamant av sikkerhetsmessige grunner.

25 Nok en hensikt går ut på å fremskaffe en fremgangsmåte for merking av perler, eller kostbare eller halv-kostbare steiner, hvilken fremgangsmåte innebærer en betydelig redusert risiko for å skade den gjenstand som merkes.

30 Enda en ytterligere hensikt med oppfinnelsen er å skaffe en fremgangsmåte for fremskaffelse av matriseinnsatser med et komplekst tverrsnitt for den aktuelle ekstruderingsåpning.

35 En ytterligere hensikt er å skaffe en fremgangsmåte for fremskaffelse av matriseinnsatser, med hvilken slike tungvinte operasjoner som vedrører behandling av ekstruderingsåpningene, f.eks. finishing, polering, avgrading og lignende blir elimenert eller betydelig redusert.

En fremgangsmåte i henhold til den foreliggende oppfinnelse omfatter merking av en gjenstand, spesielt en diamant, edelsten, halvedelsten eller perle, med en pulset laser- kildeenergi i det ultrafiolette område av spekteret ifølge
5 det etterfølgende patentkrav 1. En foretrukken energikilde er en excimer laser.

Excimer lasere omfatter pulsede gassutladningslasere. I forbindelse med disse lasere blir en gassblanding (f.eks.
10 argon eller fluor) ladet energimessig, og blir ved tilstrekkelig lading, forårsaket til å fremskaffe en intens emisjon av pulset laserenergi. Excimer lasere er vanligvis benyttet for fremskaffelse av en puls eller en flerhet av pulser ved bølgelengder som strekker seg fra tilnærmet 193
15 nanometer (nm), eller 0,193 mikromillimeter, til ca. 351 nm, avhengig av den spesielle excimer fremskaffede sjelden- gass-halogenid.

Excimer lasere basert på argon-fluor produserer laserenergi
20 ved 193 nm. For utstråling ved denne bølgelengde vil penetreringsdybden inn i ren diamant være meget minimal. Mens diamant er meget energitransmissiv over et bredt bøl- lengdespekter, har ren diamant spesielt lav transmissivi- tet, lav refleksivitet og høy absorpsjon ved ca. 193 nm,
25 hvilket svarer til nesten knekk-frekvensen for krystallet. Av denne grunn blir excimerlaser energi tatt opp i et spesielt tynt overflatelag som raskt bringes til en høy temperatur. Et tynt lag av materiale i området fra flere angstrøm til flere mikromillimeter, blir på denne måte
30 fordampet fra overflaten ved hver puls, eller alternativt kan nevnte delvis grafittiseres ved hver puls fra excimer laser. Fordampning av materialet tjener til å beskytte steinen fra overopphetning på grunn av den høye energi ved sublimasjon for diamantkarbon.

35

Det er kjent for fagfolk innen dette område at diamanter sjeldent er "rene" krystaller. I stedet foreligger det urenheter i form av nitrogenatomer som er substituert inn i

krystallstrukturen i nesten hver eneste stein. Knekk-frekvensen for en gitt diamant øker med økende forekomst av nitrogen-urenheter, og kan befinne seg i område så høyt som 300 nm. Selv om den foretrukne utførelsesform blir beskrevet i forbindelse med bruken av en ArF excimer laser, vil det derfor forstås at andre lasere kan passende benyttes, idet det ved slike kan fremskaffes laserenergi med bølglengder som strekker seg fra under 200 nm til ca. 300 nm. Disse innbefatter i det ultrafiolette området krypton/-fluor-exciterere (248 nm), xenon/klor-exciterere (308 nm), samt xenon/fluor-exciterere (351 nm). Den mest effektive laserbølgelengde for gitt stein vil alltid være avhengig av renheten hos den aktuelle diamant.

Det skal således forstås at uttrykket "ca. 193 nm" slik dette brukes her, er ment å omfatte det område som er tilstrekkelig til å innbefatte knekkfrekvensen for en hvilken som helst gitt stein, d.v.s. fra ca. 190 nm til ca. 350 nm.

I forbindelse med fremgangsmåtene for fremskaffelse av kjennemerker på perler, kostbare og halv-kostbare steiner, skal det forstås av fagfolk på området at det som tidligere her er sagt vedrørende knekkfrekvenser ikke direkte kan anvendes.

Det er spesielt fordelaktig å bestråle diamant gjennom en maske som inneholder en form for merket eller kjennetegnet relatert til et utsnitt eller annet område med høy transmissivitet. Slike masker kan monteres på eller foran diamanten. Avstanden mellom masken og diamantoverflaten er ikke kritisk på grunn av det parallelle utstrålingsknippe som produseres ved hjelp av en exciteringslaser, bortsett fra reduksjonsoptiker også benyttes, i hvilket tilfelle posisjonen av masken nødvendigvis blir av viktighet. Masken kan også fabrikeres med områder av forskjellige transmissiviteter i forhold til laserenergi ved den ønskede bølge-

lengde, hvilket fremskaffer merker med områder av differensiert kontrast selektert fra en generert gråskala.

5 Et annet fordelaktig aspekt ved den foreliggende oppfinnelse ligger i muligheten til å modifisere maskemønsteret mellom laserpulser, eller mellom grupper av pulser, for således å kunne "animere" en sekvens av mønsteret på det materiale som skal bestråles. I tilfelle med bestråling av
10 tykkelse av materialet med hver puls eller gruppe av pulser, kunne oppnås en ekstruderingsmatrise med en boring av aksial varierende tverrsnittsform.

15 F. eks. kan det fremskaffes et pyramideformet hull gjennom en diamantseksjon. Et spiralformet hull kan på enkel måte fremskaffes, så vel som et ubegrenset antall av forskjellige formede hull. Ved hjelp av passende optiske elementer er det også mulig å fremskaffe andre meget komplekse, tredimensjonale former i et diamantkrystall.

20 Det er enda mer fordelaktig å avbilde masken på en overflate av diamanten via optiske organer som slipper gjennom ultrafiolette stråling, f.eks. safir eller smeltet kvarts eller smeltet silisiumoksid. Dersom det bilde som skal
25 fremskaffes, først blir redusert, fremskaffes det en høyenergi-densitet på overflaten av diamanten, og derfor er det påkrevet med et færre antall av pulser eller en redusert utgangskapasitet fra laseren.

30 En annen fremgangsmåte i henhold til en annen utførelsesform for den foreliggende oppfinnelse innbefatter bruken av en eksiteringslaser for å infusere forskjellige detekterbare substanser i overflaten av en diamant. Når en diamant skal merkes med kjennetegn som er usynlige for det menneskelige øye, d.v.s. primært av sikkerhetsmessige grunner, er
35 det innlysende mer vanskelig på et senere tidspunkt å lokalisere merket for identitetsverifikasjon. Eksiteringslaserenergi kan benyttes til å "tvinge" eller infusere

visse materialer, f.eks. fluoriserende fargestoffer eller andre ikke-organiske sammensetninger som fluoriserer i det ultrafiolette området inn i overflaten av diamantens krystallstruktur. Et merke som fremskaffes på en diamant som
5 først er belagt med et slikt fargemiddel eller materiale, vil fluorisere under passende belysningsbetingelser, hvilket således gjør det lettere å lokalisere merket som ellers ville være usynlig for det nakne øye.

10 Alternativt kan andre detekterbare materialer, f.eks. ledende eller magnetiske substanser, også deponeres på eller i diamanten, for detektering på et senere tidspunkt.

Kort omtale av tegningsfigurene

15 Oppfinnelsen vil nå bli beskrevet under henvisning til de vedføyde tegningsfigurer.

Fig. 1 er et delvis skjematisk perspektivriss av et arrangement for fremskaffelse av kjennetegn på en diamant med en
20 excimer laser.

Fig. 2 er et grunnriss av en diamant som bærer et identifiseringsmerke.

25 Fig. 3 er et sideriss av en diamant som bærer et identifiseringsmerke.

Fig. 4 er et delvis skjematisk riss av et arrangement for fremskaffelse av en kompleks tverrsnittsekstruderingsåpning
30 i en matriseinnsats tildannet av hardt materiale.

Figurene 5a-5c er grunnriss av matriseinnsatser av hardt materiale, og viser forskjellige komplekse tverrsnitt av
35 ekstruderingsåpninger.

Figurene 6a-6c er grunnriss av masker for fremskaffelse av ekstruderingsåpningene vist på figurene 5a-5c.

Beskrivelse av foretrukne utførelsesformer ifølge oppfinnelsen

5 Fremgangsmåten ifølge den foreliggende oppfinnelse vil bli omtalt separat hva angår bruken for fremskaffelse av kjennemerke på diamant og andre harde materialer, og deretter i forbindelse med tildannelse av ekstruderingsåpninger i matriseinnsatser.

10 Figur 1 viser generelt et arrangement 10 for fremskaffelse av kjennetegn på en diamant 15. En vanlig argon/fluor-excimerlaser 11 fremskaffer pulset laserenergi for bruk ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen. Slike eksiteringslasere ("excimer lasers") er alment tilgjengelige fra en
15 flerhet av markedskilder. En slik leverandør er Lambda Physik Inc., et selskap i Tyskland med kontorer i Acton, Massachusetts, som selger slike lasere under betegnelsen "LPX 100" og "LPX 200" serier. En annen leverandør er
20 Questek, Inc. fra Billerica, Massachusetts, som markedsfører en eksiteringslaser under betegnelsen "Series 2000".

Argon/fluor-eksiteringslaseren 11 produserer en laserutgang 12 ved 193 nm bølgelengde med en flattoppet stråleprofil (i horisontalt tverrsnitt) som brer seg i en parallell knippe-
25 bane, når en slik laser 11 er forsynt med passende konvensjonelle resonateroptiker, slik dette er i og for seg kjent. Utgangsstrålen 12 blir rettet til å føres gjennom en maske 23 for å kunne fremskaffe en strålebunt som blir konfigurert til å fremskaffe et spesielt merke, i motset-
30 ning til vanlige eksiteringsstråler med hovedsakelig rektangulært tverrsnitt. En del av laserutstrålingen blir stoppet ved hjelp av masken 23, og bare i de regioner som svarer til formen av det ønskede merke, blir utstrålingen fra laseren tillatt å passere via masken.

35

Etter å ha passert gjennom masken 23, idet detaljer ved dette vil bli beskrevet i det følgende, blir strålen rettet mot reduksjonsoptiker 24, som kan være en 10:1 reduksjons-

linse som passer til bruken av laserenergi ved 193 nm, f.eks. en linse fremstilt av smeltet silisiumoksid eller safir. Overflatelinser av en hvilken som helst ønsket reduksjonsverdi, f.eks. 30:1, kan passende benyttes.

5

Reduksjonslinsen 24 tjener til å fokusere strålen til en størrelse som er liten nok, slik at det merke som fremskaffes på kanten eller beltet 17 av diamanten, ikke i betydelig grad forringer verdien av steinen. Det merke som produseres i henhold til den foreliggende oppfinnelse, er fortrinnsvis så lite at det hovedsakelig er usynlig for det nakne øye. Den fokuserte stråle faller inn på overflaten av diamanten 15 og bevirker en liten fjerning i form av det ønskede merke. Den lave bølgelengde i laserutgangsenergien muliggjør at merker med ekstremt høy linjeoppløsning kan fremskaffes på beskrevet måte. Dessuten er oppløsningen så fin at et merke til og med kan fremskaffes på stompenden av steinen. I praksis har det blitt oppnådd overflatedetaljer med ca. 1 mikromillimeters oppløsning.

20

Fordi diamant hovedsakelig er opak i forhold til laserbestråling ved ca. 193 nm bølgelengde, blir laserenergien bare absorbert ved de ytterste overflatepartier av steinen. Den raske absorpsjon av energi bevirker at hele det bildet som skal formes, kan fremskaffes bare med en eller forholdsvis energipulser, f.eks. en flerhet eller flere titalls pulser. Den nødvendige utgangsenergi (eller fløde) fra eksiteringslaserstrålen kan være i område fra noen få til flere titalls eller flere millijoules pr. cm², idet den nøyaktige energiutgang som er nødvendig for en gitt anvendelse, er avhengig av størrelsen på det merket som skal fremskaffes, graden av optisk reduksjon av strålen, samt den ønskede dybde på det merke som skal fremskaffes (d.v.s. mengden av materiale som skal fordampes).

35

Den nødvendige "ødeleggelsesterskel" for diamant ligger i området 6-16 Joules pr. cm² ved overflaten av stein. Den spesielle ødeleggelsesterskel i dette området for en hvil-

ken som helst gitt diamant, er primært avhengig av nitrogeninnholdet i steinen, noe som varierer i et inverst forhold.

5 Diamanten kan holdes i en eneste fiksert posisjon under hele merkeprosessen, og følgelig vil det ikke foreligge noe behov ved denne utførelsesform for oppfinnelsen for en kompleks og dyr datamaskinstyrt XY tabell eller eventuelle andre dyre og komplekse posisjoneringsorganer, f.eks. i
10 likhet med dem omtalt i US patentskrifter 4.392.476 og 4.467.172. Disse tidligere kjente systemer må skandere overflaten som skal merkes med individuelle pulser, idet hver av disse fremskaffer bare et lite parti av bildet ved et hvilket som helst gitt tidspunkt.

15 Slik det allerede er angitt, vil en liten mengde av materialet kunne fjernes ved fordampning av overflaten av diamanten. Dessuten vil gjenværende partier av diamantmaterialet også kunne oppvarmes tilstrekkelig til å "grafittiseres"
20 eller bli underkastet en allotropisk transformasjon fra en form for elementær karbon, d.v.s. diamant, til en annen form, f.eks. grafitt. Det er kjent at tilstrekkelig høye temperaturer, f.eks. ca. 90° C, vil påvirke diamant til å transformere til grafitt, og hele diamantkrystallgitteret
25 vil dekomponere. Før slik dekomponering finner sted, vil det imidlertid fremkomme at materialet kan transformere seg eller delvis transformere seg til grafitt, samtidig som det bibeholder styrke og varighet svarende til diamantkrystallgitterkonfigurasjonen.

30 Det er forment at diamanten kan undergå en slik omforming innenfor sin krystallstruktur eller ved sin overflate, idet det er funnet at mørknede eller "grafittiserte" regioner ikke kan fjernes med konvensjonelle syrevasker som normalt
35 ville fjerne grafitt fra overflaten av en diamant. Det vil således bli dannet et fullstendig permanent merke. I virkeligheten blir diamant behandlet som et fotosensitivt mate-

riale i henhold til prinsippet ved den foreliggende oppfinnelse.

5 For et plott av overflateskade i forhold til stråleenergidensitet, er det kjent at denne kurve for diamant er teoretisk en trinnfunksjon. Under en lavere terskelverdi vil ingen skade finne sted, mens over en øvre terskel vil ingen ytterligere skade bli utført, uansett den energi som påtrykkes. I praksis har det blitt observert at det forelig-
10 ger en meget smal overgangssone, hvori overflateskade, f.eks. grafittisering, selektivt kan styres ved omhyggelig og forsiktig justering av energiutgangen fra eksiteringslaseren. Ved styring av laseren på denne måte, vil det fremskaffes merker med forskjellig grad av ugjennomsiktighet, d.v.s. det kan fremskaffes en "grå skala".
15

En ytterligere fordel ligger i det at laserenergi ved ca. 193 nm bølgelengde ikke penetrerer inn i krystallstrukturen. Intern opphetning av krystallet vil man således unngå,
20 idet en slik oppvarming er en betydelig årsak til at diamant sprekker i henhold til tidligere kjente diamantmerketeknikker med bruk av laserenergi.

I det minste krevet en tidligere kjent fremgangsmåte et
25 ytterligere trinn vedrørende pålegging av et belegg av et energiabsorberende materiale, f.eks. kjønnrøk, på overflaten av diamanten før utføringen av eventuell lasermerking. Vellykketheten vedrørende denne tidligere kjente teknikk var avhengig i det minste delvis av jevnheten og densiteten
30 av det energiabsorberende belegg på diamantoverflaten, og denne avhengighet er fullstendig elimimert ved den foreliggende oppfinnelse. I praksis kan det være ønskelig å påføre et belegg av et energiabsorberende materiale bare for å initiere fordampning ved overflaten av steinen. Når denne
35 først er startet, vil fjerningen av materialet fortsette uten ytterligere innblanding.

Man har fremskaffet permanente merker på overflaten av en diamant i henhold til den hittil beskrevne utførelsesform for oppfinnelsen. Merker i form av engelske bokstaver, japanske tegn og forskjellige geometriske og ikke-geometriske former med dimensjoner av størrelsesorden noen få hundre mikrometer bred og noen få hundre mikrometer høye ble fremskaffet ved anvendelse av fra 1 til 10 pulser fra en ArF eksiteringslaser.

- 10 Det er videre oppdaget ifølge den foreliggende oppfinnelse at den prosess som er beskrevet tidligere, fordelaktig kan benyttes ved andre kostbare og halv-kostbare steiner, e.l., til tross for forskjellige fysikalske egenskaper hos slike materialer. Spesielt vil smaragder, rubiner, safirer og til
15 og med perler kunne merkes uten unødige skade på slike materialer, eller ellers reduksjon av deres verdi som juveler.

- Materialer omfattende rubin og smaragd skiller seg fra
20 diamant i det minste på en viktig måte. Når det fremskaffes lokalisert intens oppvarming ved hjelp av Nd:YAG eller CO₂ laser, vil varmen ikke umiddelbart bli ledet vekk fra det oppvarmede parti til andre partier av materialet. Som et resultat er det kjent at mikrosprekker vil kunne opptre i
25 steinen eller nær merket. Slike mikrosprekker kan svekke steinen i en uakseptabel grad.

- Når man benytter eksiteringslaser-merkeprosessen i henhold til den foreliggende oppfinnelse for merking av rubiner, smaragder, eller andre fargede steiner, og til og med
30 perler o.l., er det funnet at forekomsten av mikrosprekking overraskende er vesentlig redusert eller eliminert. Det er fjernet materiale i likhet med tilfellet hvor diamant er blitt merket, men det er ikke observert noen sværtning i
35 disse andre materialer. Noe smuss er blitt igjen, og merket kan ha vært vanskeligere å oppfatte visuelt enn i tilfelle av diamant. Likevel er det fremskaffet en høyst fordelaktig

fremgangsmåte for fremskaffelse av identifiseringskjen-
netegn på fargede steiner, perler e.l.

5 Det skal forstås at i det følgende vil den detaljerte
beskrivelse være ment å kunne anvendes generelt.

Figur 2 anskueliggjør en maske 33 som blir benyttet for å
danne et spesielt bilde på en diamant, i henhold til den
foreliggende oppfinnelse. Masken er konstruert av et hvil-
10 ket som helst passende materiale 31 som er tilstrekkelig
sterkt til å motstå eksiteringslaserenergi uten selv å
fordampe. Masken 33 innbefatter utskårne områder 32 i
mønsteret for det ønskede merke.

15 Ved en alternativ utførelsesform kan masken omfatte en
plate av smeltet kvarts, smeltet silisiumoksid eller safir,
belagt med et passende ugjennomskinnelig og varmemotstands-
dyktig materiale, f.eks. et fotoresistent eller etset
krombelegg. Masken kan prepareres slik at den omfatter
20 arealer som ikke er dekket med det ugjennomskinnelige
materialet, eller som bare er dekket slik på en diffus
måte. Ved styring av densiteten på belegget på masken som
selekterte områder derav, vil det bli fremskaffet en maske
med forskjellige områder av forskjellige transmisjonsevner.
25 En slik måte kan fordelaktig benyttes til fremskaffelse av
et merke med forhåndsbestemte områder av differensiert
kontrast, d.v.s. forskjellige gråtoner, slik det er for-
klart tidligere.

30 Figur 3 viser en diamant 40 som er blitt merket ved en
spesiell omkretslokasjon 43 på beltet 42. Beltet 42 vil
vanligvis omfatte en flerhet av små fasetter, f.eks. faset-
ten 44 som er vist i det forstørrede riss 50 av beltet 42,
idet hvilken som helst av disse passende kan benyttes for
35 diskret plassering av merker. Det skal forstås at frem-
gangsmåten ifølge den foreliggende oppfinnelse meget vel
kan nyttes for polerte og upolerte, d.v.s. diamantover-
flater med ru overflate. Mens merkinger kan utføres hvor

som helst på en diamant, så er det estetisk foretrukket å fremskaffe slike merkinger bare på små fasetter av stein. Den foreliggende fremgangsmåte kan til og med fordelaktig, brukes for plassering av et merke på stumppartiet 48 av steinen 40.

Slik det fremgår av figur 3, omfatter det laserfremskaffede kjennetegn en bokstav "H" 46 og et mindre kjennetegn for en diamant 47. Slik det er omtalt tidligere, kan disse merker 46, 47 enten ha lik eller forskjellig dybde og/eller kontrast, selv når de produseres på samme tid av de samme eksiteringslaserpulser.

Ved en alternativ utførelsesform for oppfinnelsen blir det samme apparat og samme prosessstrinn som nettopp beskrevet, benyttet igjen, men diamanten blir først ved den lokasjon som skal merkes, belagt med en substans med spesielle egenskaper, f.eks. fluoriserende eller fosforiserende. Når et merke, spesielt et merke som er så lite at det er usynlig for det nakne øye, blir fremskaffet på en diamant, kan det ofte være vanskelig på et senere tidspunkt i det hele tatt å finne merket. Dette vil redusere verdien av merket som et middel til ytterligere sikring i de tilfeller hvor diamanten må identifiseres relativt raskt. Et fluoriserende merke kan lettere lokaliseres og inspiseres, forutsatt passende belysningsbetingelser, f.eks. ultrafiolett, og innebærer således et ønskelig trekk ved fremgangsmåten for merking av diamanter.

Når eksiteringslaserenergien påtrykkes den belagte overflate av steinen, vil et betydelig antall av molekyler i belegget forbli ved området av merket og blir tilheftet til eller infusert i overflaten av diamanten, uten å ha fordampet. Den nøyaktige mekaniske av denne virkning er for tiden ikke forstått. Likevel, når materialer omfattende sink-sulfid eller dietylsink i kombinasjon med gassformede svovelsammensetninger benyttes eller avsettes som belegg, vil de merker som således fremskaffes i henhold til oppfin-

nelsen bare kunne lokaliseres under belysningsbetingelser (ultrafiolett) som bevirker at merket fluoriserer i et forhåndsselektert, meget smalt frekvensbånd, hvilket bidrar å forhindre uautoriserte detektering.

5

I tillegg vil en slik avsetning og/eller legeringskombinasjon av metaller eller flyktige metallkomponenter med diamantkarbon, f.eks. arsin, fosfin, jern eller jernkarbonyl, og nikkel eller nikkelkarbonyl, ved overflaten av
10 diamanten, kan produsere magnetiske detekterbare kjennetegn, d.v.s. diffusert eller dekomponert metall og/eller metallkarbider katalysert ved hjelp av laseren på kjennet
merket. Slik avsetning av andre substanser, f.eks. titan-
karbid eller molybden karbid kan fremskaffe andre elektrisk
15 detekterbare kjennetegn. På lignende måte vil diborforbindelser eller hvilke som helst andre gassformede eller faststoffformede sammensatte elementer, kunne bevirke en mangfoldighet av stoffer for fremskaffelse av elektroniske forbindelser som bevirker en endring i elektriske egenskaper, d.v.s. på en måte i likhet med doping av silisium for
20 fremskaffelse av npn og/eller pnp halvledere.

Således kan det fremskaffes en variasjon av optiske, magnetiske eller elektriske egenskaper.

25

Det kan være fordelaktig i noen tilfeller å fremskaffe en flerhet av presist avstandsorienterte omkretsmerker i henhold til denne alternative utførelsesform, hvori en elektronisk lesbar, unik "signatur" kan defineres for en
30 stein. For eksempel kan steinen roteres med en forhåndsbestemt hastighet og de magnetiske merker kunne detekteres elektronisk ved hjelp av en fiksert teller eller lignende innretning. Utgangen fra telleren ville fremskaffe et distingtivt signal mønster, som kunne bevares som en hemmelighet av eieren av diamanten. Dersom er gitt forekomsten
35 av tilstrekkelig nøyaktige målesystemer, vil det være spesielt vanskelig for en potensiell tyv å "forfalske" det korrekte mønster av merker på en forskjellig stein.

Slik fordelaktig merking av diamanter er helt ny, og bruksområdene for slike merker er ikke fullstendig uttømt ved denne korte beskrivelse, som må forstås å være bare illustrativ.

5

Det er også kjent at diamant kan "fremskaffes" ved hjelp av tynnfilmteknikker omfattende kjemidampavsetning (CVD). Det kan være fordelaktig i visse tilfeller å lagordne et identifikasjonsmerke mellom den naturlige stein og et kunstig

10

CVD lag av diamant for ytterligere sikkerhet.

Det skal forstås at beskrivelsen så langt er knyttet til foretrukne utførelsesformer ifølge oppfinnelsen, og at forskjellige endringer og modifikasjoner kan gjøres ved disse uten at man avviker fra idéen og omfanget ifølge oppfinnelsen slik dette er definert ved de vedføyde patentkrav. For eksempel er masken 23 vist på figur 1 vist plassert mellom laseren 11 og reduksjonslinsen 24, men masken 23 kan også være plassert mellom linsen 24 og den diamant

15

20

15 som skal merkes, selv om den på figuren viste posisjon er å foretrekke. Når reduksjonslinsen 24 ikke blir benyttet, kan posisjonen av masken 23 kunne befinne seg fra like ved utgangen fra laseren 11 til i nærheten av steinen 15, uten noen betydelig virkning på driften.

25

En annen forbedring hva angår utbyttet oppnås ved bruken av en strålehomogeniserer før masken, slik dette er kjent for fagfolk på området.

30

Slik det er angitt tidligere, vil noen diamanter kunne mer fordelaktig merkes i henhold til den foreliggende oppfinnelse, idet man benytter KrF, XeCl eller XeF lasere. Alternativt vil en hvilken som helst laserkilde som er i stand til å avlevere tilstrekkelig energi ved passende bølgelengde være tilfredsstillende.

35

Slik det allerede er indikert kan eksiteringslaseren også benyttes for produksjon av ekstremt fine komplekse mønstre

ved produksjon av diamantplate-ekstruderingsmatrise, f.eks. for bruk i forbindelse med ekstrudering av metalltråd, glassfiber eller syntetiske fibre. Ved repterende å pulse eksiteringslaseren, kan man så og si "bore" tynne diamant-
5 plater med et resulterende hull i form av masken, etter reduksjon.

Dette tillater fremskaffelse av fibre eller stoffer med nye og hittil ukjente kvaliteter. For eksempel vil fibre med et
10 unikt høy lo-kvalitet ("nep") kunne fremskaffes og deretter vevet inn i nye materialer med anvendelser som filtre, substrater eller isolatorer. En spesiell fordelaktig bruk av oppfinnelsen går ut på fremskaffelse av fibre, f.eks. ekstrudert glassfibre, med tverrsnitt som gir større styrke
15 relatert til vekt. For eksempel kan høyoppløselige I-stråle-tverrsnittsformede fibre kunne oppnås, hvilke når de blir sprøytstøpt eller på annen måte formet til faste gjenstander, ville ha spesielt gode styrkeegenskaper i forhold til deres størrelse og vekt. Nesten et hvilken som
20 helst tverrsnitt kan man oppnå for et ekstrudert materiale, ved en ekstremt høy oppløsning hva angår overflatetrekk.

Dessuten kan en matrise "bores" i den retning i diamanten som har størst styrke. Man kan således oppnå spesielt
25 sterke og varige matriser i henhold til hovedprinsippet ved den foreliggende oppfinnelse.

Selvsagt kan matriseinnsatsene tildannes av et hardt materiale som er forskjellig fra diamant, f.eks. safir e.l.,
30 slik det er forklart tidligere.

Et eksempel på fremskaffelse av matriseinnsatser er vist på figur 4. Den viste utførelsesform er hovedsakelig lik det arrangement som er vist på figur 1 for fremskaffelse av
35 sikkerhetskjennetegn, og de samme tilsvarende elementer på figur 4 er betegnet med de samme henvisningstall som figur 1, men med tilføyelse av apostroff. Arrangementet 10' vist på figur 4 omfatter en eksiteringslaser 11' som kan være

lik eksiteringslaseren 11 vist på figur 1, omfattende en utgang 12' som er rettet slik at den passerer gjennom en maske 23' med et tverrsnitt svarende til tverrsnittet av ekstruderingsåpningen for den aktuelle matriseinnsats. Bare
5 en del av laserstrålen, svarende til formen av ekstruderingsåpningen, passerer gjennom masken.

Etter passering gjennom masken blir strålen rettet mot reduksjonsoptiker 24', som kan være passende reduksjons-
10 linse som sikrer oppnåelse av en ekstruderingsåpning av en forhåndsbestemt størrelse. Reduksjonslinsen 24' fokuserer strålen på matriseinnsatsen 51 som kan være i likhet med matriseinnsatsen (5) vist i US patentskrift 3.114.966, som herved innlemmes som referanse. Innsatsen 51 blir under-
15 støttet av et passende lager 52.

Ekstruderingsåpningen i matriseinnsatsen 51 blir tildannet med et passende antall av energipulser som er avhengig av utgangsenergien fra den selekterte eksiteringslaser, samt
20 tykkelsen av selve innsatsen.

Figurene 5a-5c viser flere eksempler på todimensjonale tverrsnitt av ekstruderåpninger som oppnås med arrangementet i henhold til den foreliggende oppfinnelse, mens figurene 6a-6c viser masker som brukes ved arrangementet ifølge
25 figur 4 for oppnåelse av ekstruderingsåpninger med former vist på figurene 5a-5c. For de masker som er vist på figurene 6a-6c omfatter utsnittsområder svarende til tverrsnittene for de ekstruderingsåpninger i matriseinnsatsene,
30 som er vist på figurene 5a-5c.

Selv om det er vist på denne måte, trenger ekstruderingsåpningene ikke å ha bare geometriske former eller regulære mønstre. Hvilke som helst ujevne former som kan tildannes
35 på masken, kan benyttes for fremskaffelse av motsvarende plan ekstruderingsåpning.

Dessuten vil det være mulig å fremskaffe komplekse tredimensjonale ekstruderingsåpninger i henhold til den foreliggende oppfinnelse. Ved fremskaffelse av en rekkefølge av masker som skal posisjoneres mellom laserenergikilden og arbeidsstykket, med de suksessive utskårne eller ikke-maskede områder avtagende i det minste i den ene retning, blir det fremskaffet en åpning hvis tverrsnitt varierer i ekstruderingsretningen. Bruken av fremgangsmåten som er beskrevet her, for fremskaffelse av et hvilket som helst ubegrenset antall av ekstruderingsmatriser på denne måte, er uttenkt av de aktuelle oppfinnere, men det skal forstås at de resultater som kan oppnås ved hjelp av aktuelle ekstruderingsmaterier av forskjellige materialer bare er begrenset av den persons fantasi som tilveiebringer serien eller sekvensen av masker.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for å tilveiebringe et forutbestemt mønster på en gjenstand (15, 40, 51) som utgjøres av en
5 diamant, edelsten eller halvedelsten eller perler, omfattende trinnet å rette en stråle (12, 12') fra en laserenergikilde (11, 11') mot gjenstanden (15, 40, 51), hvorved en del av gjenstandens (15, 50, 51) overflate bestråles direkte med laserenergikilden (11),
10 k a r a k t e r i s e r t v e d at laserkilden (11, 11') har en utgående stråle (12, 12') som sender ut i det ultraviolette område, hvor en maske (23, 23', 33) som omfatter det forutbestemte mønsters form, er plassert mellom laserkilden (11, 11') og gjenstanden (15, 40, 51)
15 for å tillate at selve strålingen danner det forutbestemte mønster som defineres av masken (23, 23', 33), uten å samtidig medføre mikrosprekkdannelse på gjenstandens (15, 40, 51) overflate.
- 20 2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det dannede mønster på gjenstanden (15, 40) tilveiebringes som en merking på gjenstandens (15, 40) overflate.
- 25 3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at laserenergikilden (11) bestråler gjenstanden (15, 40) med minst én energipuls ved en bølgelengde på ca. 193 nm.
- 30 4. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at trinnet vedrørende bestråling omfatter å la laserstrålingen passere gjennom utskårne partier (32) i masken (23, 33).
- 35 5. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at trinnet vedrørende bestråling omfatter å la laserstrålingen passere gjennom partier med forskjellig transmissivitet i masken (23, 33).

6. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at masken (23, 33) er
anordnet i en avstand fra gjenstandens (15, 40) overflate.
- 5 7. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at masken (23, 33) er
plassert direkte på eller inntil gjenstandens (15, 40)
overflate.
- 10 8. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at masken (23, 33) blir
billedgjengitt på gjenstandens (15, 40) overflate med en
reduisert størrelse ved hjelp av organer (24) for optisk
reduksjon av maskemønsteret.
- 15 9. Fremgangsmåte som angitt i krav 4,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter det
ytterligere trinn:
- 20 å posisjonere den andre maske mellom utgangen (12) fra
kilden for laserenergi (11) og et andre parti av overflaten
av gjenstanden (15, 40) som skal merkes, idet det andre
parti er et undersett av det første parti av overflaten av
gjenstanden (15, 40) som skal merkes, og å bestråle det
- 25 andre parti av overflaten av gjenstanden (15, 40) med
laserenergikilden (11) gjennom den andre maske, for derved
å tillate at selve bestrålingen danner et andre merke i et
mønster definert ved den andre maske.
- 30 10. Fremgangsmåte som angitt i krav 5,
k a r a k t e r i s e r t v e d at masken er fremstilt
av ett av den gruppe av materialer som er hovedsakelig
transmissive ved bølgelengden for "excimer"-bølgelengde-
stålingen, idet gruppen omfatter smeltet kvarts, silisium-
35 oksid og safir.

11. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at energien fra laser-
kilden (11) justeres for å fjerne bare et tynt lag fra
overflaten av gjenstanden (15, 40).

5

12. Fremgangsmåte som angitt i krav 11,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det lag som fjernes
fra overflaten, har en tykkelse som strekker seg fra om-
trent noen tiendedels nanometer til flere mikromillimeter.

10

13. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at hele merket dannes
samtidig som gjenstanden (15, 40) holdes i én eneste fik-
sert posisjon.

15

14. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter trinnet
å før bestrålingen av gjenstanden (15, 40), påføre et
belegg av materiale på den overflate som skal merkes,
20 hvilket materiale kun kan detekteres under forhåndsbestemte
lysbetingelser.

15. Fremgangsmåte som angitt i krav 14,
k a r a k t e r i s e r t v e d at materialet er et
25 fluorescerende materiale.

16. Fremgangsmåte som angitt i krav 14,
k a r a k t e r i s e r t v e d at materialet er et
fosforiserende materiale.

30

17. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter trinnet
å før bestrålingen av gjenstanden (15, 40), påføre et
belegg av materiale på den overflate som skal merkes,
35 hvilket materiale er optisk eller elektrisk eller magnetisk
detekterbart.

18. Fremgangsmåte som angitt i krav 17,
k a r a k t e r i s e r t v e d at materialet er molyb-
denkarbid, nikkelkarbid, titankarbid eller jernkarbid.

5 19. Fremgangsmåte som angitt i krav 17,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter det
ytterligere trinn å på samme måte direkte bestråle i det
minste ett andre parti av gjenstanden (15, 40) for å til-
veiebringe i det minste ett andre merke.

10 20. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at energien fra laser-
kilden (11) justeres for delvis transformering av diamanten
(15, 40) fra en form for elementær-karbon til en annen form
15 for elementær-karbon.

21. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at energien fra laser-
kilden (11) blir justert for delvis grafittisering av
20 diamanten (15, 40) ved det parti som blir merket.

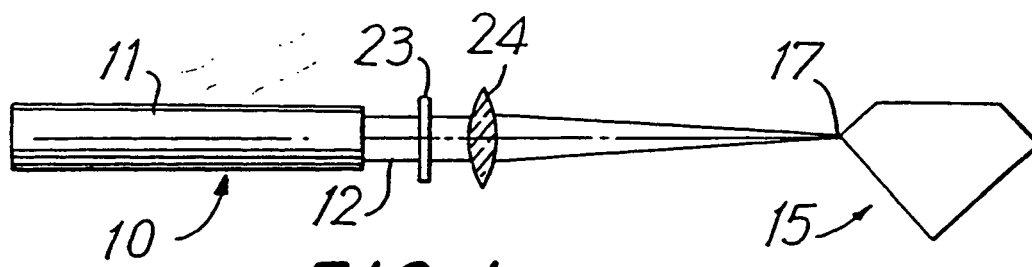
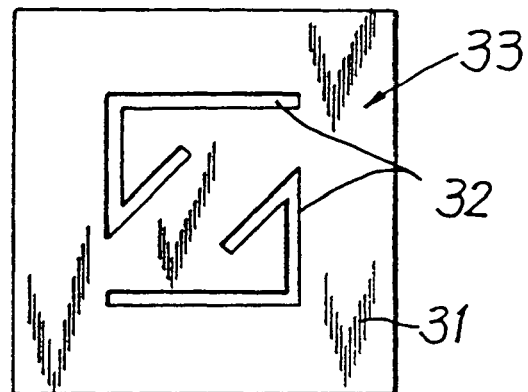
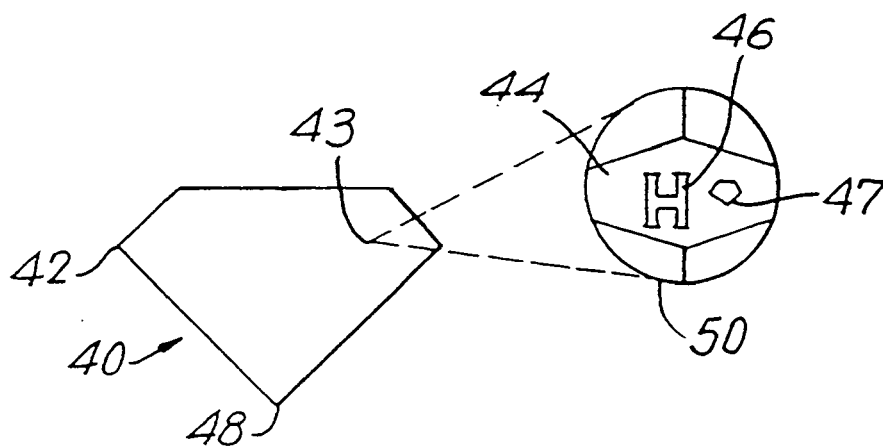
22. Fremgangsmåte som angitt i krav 21,
k a r a k t e r i s e r t v e d at mørkheten av merket
som dannes på denne måte, varierer med graden av grafitti-
25 sering som bevirkes av laserstrålingen (12).

23. Fremgangsmåte som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det dannede mønster
på gjenstanden (51) tilveiebringes som en ekstruderings-
30 åpning i en forminnsats for bruk i en ekstruderingsmatrise.

24. Fremgangsmåte ifølge krav 23,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den ytterligere
omfatter trinnet å posisjonere en forminskningslinse (24')
35 mellom masken (23') og matriseinnsatsen (51).

25. Fremgangsmåte ifølge krav 23,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den ytterligere
omfatter trinnene:

- 5 å posisjonere en andre maske med et andre utskåret
parti som svarer til et tverrsnitt av matriseekstruderings-
åpningen, mellom utgangen (12') fra kilden for ultraviolet
laserenergi (11') og matriseinnsatsen (51); og
- 10 å rette en stråle fra utgangen gjennom nevnte andre
maske mot matriseinnsatsen (51) for å tilveiebringe ekstru-
deringsåpningen deri, hvorved matriseekstruderingsåpningens
tverrsnitt varierer i den retning som materiale skal ekst-
ruderer.
- 15 26. Fremgangsmåte ifølge krav 23,
k a r a k t e r i s e r t v e d at ekstruderingsmatrisen
tilveiebringes for å ekstrudere tråder, fibre og lignende
med et komplekst tverrsnitt.

**FIG. 1****FIG. 2****FIG. 3**

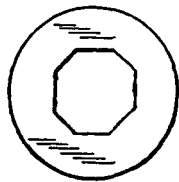
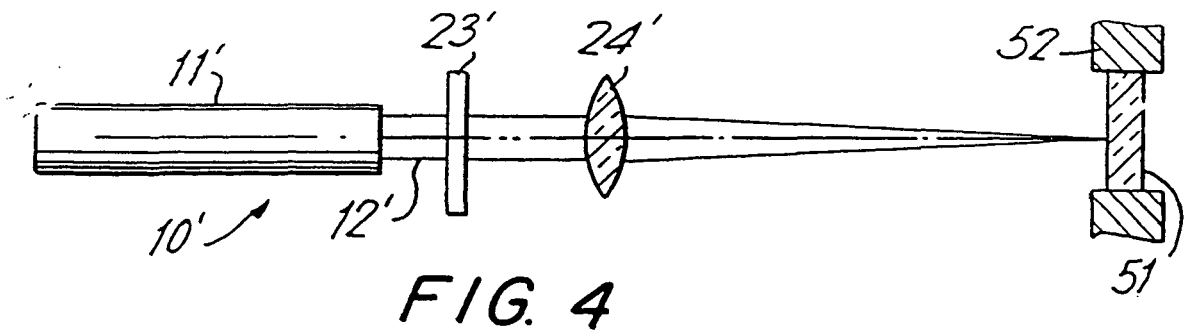


FIG. 5a

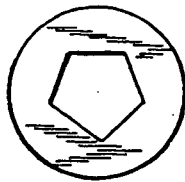


FIG. 5b

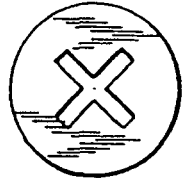


FIG. 5c

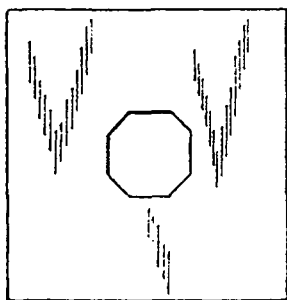


FIG. 6a

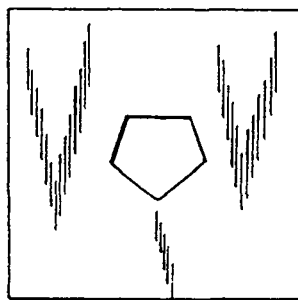


FIG. 6b

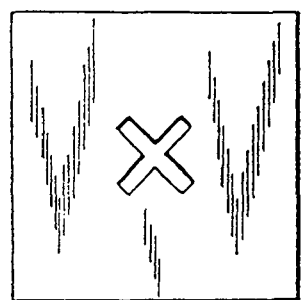


FIG. 6c