



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **335108**

(13) **B1**

**NORGE**

(51) Int Cl.

G02B 5/02 (2006.01)

G02B 5/10 (2006.01)

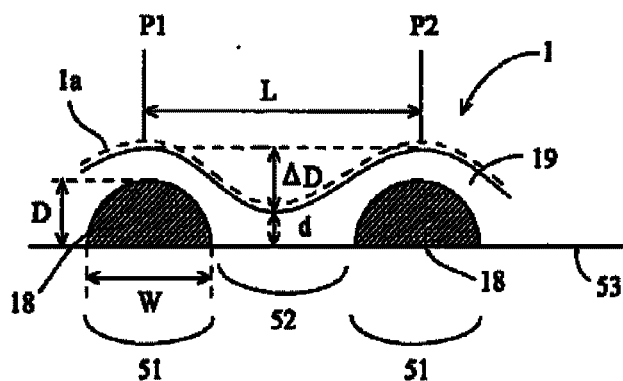
G02F 1/1335 (2006.01)

## Patentstyret

|      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                           |                          |
|------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------|--------------------------|
| (21) | Søknadsnr  | 20021012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | (86) | Int.inng.dag og søknadsnr |                          |
| (22) | Inng.dag   | 2002.02.28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | (85) | Videreføringsdag          |                          |
| (24) | Løpedag    | 2002.02.28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | (30) | Prioritet                 | 2001.02.28, JP, 55229/01 |
| (41) | Alm.tilgj  | 2002.08.29                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                           |                          |
| (45) | Meddelt    | 2014.09.15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                           |                          |
| (73) | Innehaver  | NLT Technologies Ltd, 1753 Shimonumabe, Nakahara-ku, JP- KAWASAKI, KANAGAWA, Japan                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                           |                          |
| (72) | Oppfinner  | Michiaki Sakamoto, c/o NEC Corp, 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 108-8001, Japan<br>Yuichi Yamaguchi, c/o NEC Corp, 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 108-8001, Japan<br>Hidenori Ikeno, c/o NEC Corp, 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 108-8001, Japan<br>Fumihiko Matsuno, Tokyo, Japan<br>Hironori Kikkawa, c/o NEC Corp, 7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 108-8001, Japan |      |                           |                          |
| (74) | Fullmektig | Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |                           |                          |

|      |                       |                                                                                               |
|------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| (54) | Benevnelse            | <b>Reflektor og LCD-anordning av refleksjonstype som utnytter denne</b>                       |
| (56) | Anførte publikasjoner | EP 495679 A2<br>US 5691791<br>EP 965863 A2<br>US 6097458 A<br>WO 01/04695 A1<br>EP 1113308 A1 |
| (57) | Sammendrag            |                                                                                               |

Det er fremskaffet en reflektor for en LCD-anordning av refleksjonstype, som effektivt reflekterer innfallende lys mot en betrakters side og som undertrykker en endring i fargetone. Reflektoren omfatter en rugjort overflate som har et utragende mønster. Det utragende mønster gir en helningsvinkel i forhold til overflaten i samsvar med en spesifikk fordeling hvor en første komponent med en helningsvinkelverdi på  $0^\circ$  er 15 % eller mindre i areal og en andre komponent med en helningsvinkelverdi på fra  $2$  til  $10^\circ$  er 50 % eller mer i areal. Det utragende mønster gir et variasjonsområde med hensyn til krominanskoordinater (x, y) i et krominansdiagram avhengig av synsvinkel. Variasjons- området er begrenset av en sirkel i krominansdiagrammet. Sirkelen har en radius på omtrent 0,05 og et midtpunkt i et punkt tilsvarende hvit farge.



Foreliggende oppfinnelse gjelder en fremviseranordning med flytende krystaller (LCD-anordning) av refleksjonstype. Nærmere bestemt gjelder oppfinnelsen en reflektor for en LCD-anordning av refleksjonstype som skaper sin lyskilde ved å reflektere innfallende lys utenfra, og en LCD-anordning som utnytter reflektoren.

5

LCD-anordninger av refleksjonstype er konvensjonelt godt kjent. LCD-utstyr av refleksjonstype har fordelen av at effektforbruket er lavt mens legemet er tynt og lett sammenlignet med et LCD-utstyr av transmisjonstype. Dette kommer av at lys utenfra kan brukes som deres lyskilde ved å reflektere det med en innebygget reflektor, hvilket eliminerer behovet for bakgrunnslys. LCD-utstyr av refleksjonstype brukes derfor hovedsakelig for bærbare, elektroniske terminaler, slik som bærbare telefoner.

10

LCD-utstyr av refleksjonstype finnes i forskjellige modi eller typer, slik som snodd nematisk modus (TN - Twisted-Nematic), enkeltpolarisatortype, supersnodd nematisk modus (STN), gjest/vert-modus, en type med polymerdistribuert flytende krystall (PDLC) og en type med såkalt kolesterisk fase. Den grunnleggende konfigurasjon av et LCD-utstyr av refleksjonstype omfatter et lag med flytende krystall, svitsjeelementer for å drive det flytende krystall i laget og en reflektorplate anordnet innenfor eller utenfor LCD-cellen.

15

Med LCD-anordninger av disse modi eller typer anvendes den aktive matriseadresserende metode som utnytter dioder av typen tynnfilmtransistor (TFT) eller metall/isolator/metall (MIM) som svitsjeelementer, sammen med reflektoren. Dette skyldes at det gir et bilde høy oppløsning og god kvalitet.

20

Et eksempel på LCD-utstyr av refleksjonstype er som følger.

25

En organisk, dielektrisk film formes på en plate og blir så påført et mønster ved fotolitografi og etsende prosesser, som danner isolerte fremspring på overflaten av platen.

Fremspringene dannes av den gjenværende organiske film. En dielektrisk mellomlagsfilm legges på platen for å dekke fremspringene som skaper fremspring på overflaten av den dielektriske mellomlagsfilm, hvilket med andre ord skaper en humpete overflate på den dielektriske mellomlagsfilm. På denne måte oppnås det en reflektorplate som har fremspring på sin overflate.

30

JP-patent nr. 2 825 713 meddelt 11. september 1998 beskriver et annet eksempel på en LCD-anordning av refleksjonstype. I dette eksempel legges en organisk dielektrisk film over en plate for så å mønstre filmen ved hjelp av fotolitografi og etsende prosesser for å skape fremspring på overflaten av filmen. Deretter legges det en mønstret metallfilm som tjener som reflektorelektrode på den dielektriske film, for å dekke over fremspringene.

35

Således skapes det et substrat med en reflektorelektrode hvis overflate er jevnt gjort ru.

40

Fig. 1 er en planskisse som viser en reflektor 101 med platefasong i henhold til tidligere kjent teknikk, hvor fremspring 102 er dannet på overflaten av reflektoren 101. Som vist i fig. 1 er alle fremspringene 102 sirkulære med hensyn til planfasong og ordnet for å være isolert fra hverandre. Den tidligere kjente reflektor 101 har som formål å reflektere det innfallende lys samtidig som den til en viss grad sprer dette, og derfor har det reflekterte lys stor spredning. Således reflekteres det innfallende lys på en slik måte at det reflekterende lys spres omtrent jevnt innenfor et konisk område, slik som vist i fig. 2.

Fig. 2 viser sammenhengen mellom det innfallende lys og det reflekterte lys med den tidligere kjente reflektorplate 101. Som det kan sees av fig. 2 bestråler det innfallende lys  $L_{INN}$  (f.eks. fra en fluorescerende lampe eller sollys) platen 101 i en betrakters synsretning. Det bestrålende lys  $L_{INN}$  reflekteres av platen 101 og skaper en reflektert lysstråle  $L_{REF}$ . Den reflekterte stråle  $L_{REF}$  blir omtrent jevnt spredt av reflektoren 101. Følgelig har den tidligere kjente reflektor 101 med sirkulære fremspring 102 de etterfølgende ulemper.

Når den tidligere kjente reflektor 101 befinner seg på et sted (f.eks. i et rom) hvor direkte lys er dominerende og indirekte lys er svakt, blir for det første en del av det innfallende lys  $L_{INN}$  som brer seg ut i en spesifikk retning ikke effektivt reflektert mot betrakteren. Her er "direkte lys" kraftig lys som sendes ut fra en lyskilde, slik som en fluorescerende lampe, og som bestråler reflektoren 101 uten refleksjon. Det "indirekte lys" er lys sendt ut fra en lyskilde, slik som en fluorescerende lampe, som indirekte bestråler reflektoren 101 etter refleksjon på et eller annet sted (f.eks. en vegg). Dette betyr at det innfallende lys  $L_{INN}$  ikke blir effektivt utnyttet. Som et resultat blir styrken av det reflekterte lys  $L_{REF}$  mot betrakteren mindre, hvilket fører til at betrakteren synes bildene på den fremvisende skjerm er mørke eller ikke tilstrekkelig lyse.

Dersom fremspringene 102 på reflektoren 101 har en spesifikk geometrisk fasong eller arrangementsmønster, er det for det andre en mulighet for at fargetonene i bildene på skjermen endrer seg kraftig i samsvar med vinkelen i forhold til LCD-panelet, det innfallende lys  $L_{INN}$  og betrakterens posisjon. Dette skyldes den optiske interferens som forårsakes av forskjellen mellom de optiske banelengder for strålene av det reflekterte lys  $L_{REF}$  (dvs. hvilke posisjoner på det rugjorte mønster for reflektoren 101 den innfallende lysstråle reflekteres ved). Som et resultat er det en mulighet for at den fremvisende ytelse for LCD-utstyr av denne type blir dårligere.

Følgelig er det et formål for foreliggende oppfinnelse å fremskaffe en reflektor for en LCD-anordning av refleksjonstype som effektivt reflekterer innfallende lys mot betrakterens side, og en LCD-anordning av refleksjonstype som utnytter denne.

Et annet formål for foreliggende oppfinnelse er å fremskaffe en reflektor for en LCD-anordning av refleksjonstype som effektivt undertrykker optisk interferens, og en LCD-anordning av refleksjonstype som utnytter denne.

- 5    Nok et annet formål for foreliggende oppfinnelse er å fremskaffe en reflektor for en LCD-anordning av refleksjonstype som undertrykker endringer i fargetone, og en LCD-anordning av refleksjonstype som utnytter denne.

- 10    Et ytterligere formål for foreliggende oppfinnelse er å fremskaffe en reflektor for en LCD-anordning av refleksjonstype som er lett å konstruere, og en LCD-anordning av refleksjonstype som utnytter denne.

Den foreliggende oppfinnelse angår således en reflektor som definert i krav 1.  
De uselvstendige kravene angår ytterligere utførelsesformer av oppfinnelsen.

- 15    Oppfinnelse angår også en LCD-anordning av refleksjonstype som definert i krav 4.

- 20    Med reflektoren for en LCD-anordning av refleksjonstype i henhold til oppfinnelsen har den rugjorte overflate et utragende mønster som gir en helningsvinkel mot overflaten i samsvar med en spesifikk fordeling. Denne fordeling bestemmes på en slik måte at den første komponent med en helningsvinkelverdi på  $0^\circ$  er 15 % eller mindre i areal, mens den andre komponent med en helningsvinkelverdi fra 2 til  $10^\circ$  er 50 % eller større i areal.

- 25    Derved øker den andel av det reflekterte lys som vandrer i en spesifikk retning. Dette betyr at mengden av den komponent av det reflekterte lys som vandrer mot en betrakter, øker. Følgelig blir det innfallende lys effektivt reflektert mot betrakterens side av den rugjorte overflate på reflektoren i det første aspekt.

- 30    I en foretrukket utførelse av reflektoren i henhold til oppfinnelsen har den spesifikke fordeling av helningsvinkelverdier på den rugjorte overflate en gjennomsnittlig verdi innen et område fra 2 til  $6^\circ$ .

- 35    I denne utførelse er det en ytterligere fordel at reflektoren kan utstyres med et typisk arrangement av lyskilder i en omkrets eller på steder hvor reflektoren brukes, for derved å optimalisere refleksjonseffektiviteten.

- 40    Reflektoren omfatter dessuten fremspring ordnet på en slik måte at nedtrykte områder dannes blant inntilliggende fremspring, dvs. et første humpete lag dannet for å dekke fremspringene og et reflektorlag dannet på det første lag. Hvert av de nedtrykte områder har en lukket geometrisk fasong. Det første lag har en ujevn natur frembragt av

fremspringene. Basislaget har en ujevn natur tilsvarende det første lags ujevne natur, for derved å danne det utragende mønster på overflaten av reflektoren.

Der er en tilleggsfordel at synligheten forbedres over hele reflektorens overflate, og  
5 grunnen til dette er som følger.

Fremspringene er ordnet på en slik måte at de nedtrykte områder som hvert har en lukket geometrisk fasong, er dannet blant tilliggende fremspring. Videre er det første lags ujevne natur frembragt av fremspringene. Basislagets ujevne natur tilsvarer det første lags  
10 ujevne natur og derfor dannes det utragende mønster på overflaten av reflektoren. Som et resultat kan det utragende mønster på overflaten av reflektoren tilformes på en slik måte at de fremspringende områder av overflaten er fordelt jevnt over hele reflektoren.

Det foretrekkes at den lukkede geometriske fasong av hvert av de nedtrykte områder er lik  
15 en valgt fra en gruppe bestående av trekant, rektangel og ellipse. I dette tilfelle er det en ytterligere fordel at verdiene av fremspringene og de nedtrykte områder lett kan bestemmes.

I henhold til oppfinnelsen, har hvert av fremspringene en bredde **W** og en høyde **D**, hvor  
20 bredden **W** og høyden **D** har et forhold på  $0,5 \leq D/W \leq 1,0$ .

Fasongen av fremspringene bestemmes riktig av forholdet **D/W** som avgjør fremspringenes overflatekrumning. Fordelingen av innfallsvinkelverdiene kan derfor lett konstrueres på en slik måte at mengden av den komponent av det reflekterte lys som  
25 vandrer mot en betrakter, økes.

Dersom forholdet **D/W** er større enn 1,0, er det totale areal av fremspring med helningsvinkelverdi på  $10^\circ$  eller større, tilbøyelig til å bli overskytende. Dersom **D/W**-forholdet er mindre enn 0,5 er det totale areal av fremspring med helningsvinkelverdi på  $2^\circ$  eller  
30 mindre, tilbøyelig til å bli overskytende. Som et resultat vil den andre komponent med helningsvinkelverdi fra  $2^\circ$  til  $10^\circ$  bli mindre enn 50% i areal. Dette fører til at en betrakter vil synes at skjermen på LCD-anordningen ikke er tilstrekkelig lys.

I i henhold til oppfinnelsen, har det første humpete lag en minste høyde **d**, mens  
35 fremspringene har en avstand **L** mellom midtpunkter, idet minimumshøyden **d** og avstanden **L** mellom midtpunkter har et forhold på  $1/20 \leq d/L \leq 1/5$ .

Fasongen av fremspringene bestemmes riktig av forholdet **d/L** som avgjør fremspringenes overflatekrumning. Fordelingen av innfallsvinkelverdier kan derfor lett konstrueres på en

slik måte at mengden av den komponent av det reflekterte lys som vandrer mot betrakteren, økes.

- 5 Dersom  $d/L$ -forholdet er større enn  $1/5$  er det totale areal av fremspringene med helningsvinkelverdi på  $10^\circ$  eller større, tilbøyelig til å bli overskytende. Dersom  $d/L$ -forholdet er mindre enn  $1/20$  vil det totale areal av fremspring med helningsvinkelverdi på  $2^\circ$  eller mindre, være tilbøyelig til å bli overskytende. Som et resultat vil den andre komponent med helningsvinkelverdi fra  $2$  til  $10^\circ$  bli mindre enn  $50\%$  i areal. Dette fører til at betrakteren synes skjermen på LCD-anordningen ikke er tilstrekkelig lys.

10

I henhold til oppfinnelsen, har hvert av fremspringene en høyde  $D$  mens det første humpete lag har en minste høyde  $d$ , hvor høyden  $D$  og minimumshøyden  $d$  har et forhold på  $D/d \leq 3$ .

- 15 Fasongen av fremspringene bestemmes riktig av forholdet  $D/d$  som avgjør fremspringenes overflatekrumning. Fordelingen av innfallsvinkelverdier kan derfor lett konstrueres på en slik måte at mengden av den komponent av det reflekterte lys som vandrer mot en betrakter, økes.
- 20 Dersom  $D/d$ -forholdet er større enn  $3$ , vil det totale areal av fremspring med helningsvinkelverdi på  $10^\circ$  eller større, være tilbøyelig til å være overskytende. Som et resultat vil den andre komponent med helningsvinkelverdi fra  $2$  til  $10^\circ$  bli mindre enn  $50\%$  i areal. Dette fører til at betrakteren synes skjermen på LCD-anordningen ikke er tilstrekkelig lys.
- 25 Videre kan fordelingen av innfallsvinkelverdier lett konstrueres på en slik måte at mengden av den komponent av det reflekterte lys som vandrer mot betrakteren, økes.

- 30 For at foreliggende oppfinnelse lett skal kunne utføres, vil den nå bli beskrevet med henvisning til de vedføyde tegninger, på hvilke:

Fig. 1 er en skjematisk planskisse som viser en tidligere kjent reflektor som har fremspring på sin overflate,

fig. 2 er en skjematisk skisse som viser sammenhengen mellom det innfallende lys og det reflekterte lys med den tidligere kjente reflektor vist i fig. 1,

- 35 fig. 3 er en skjematisk skisse som delvis i snitt viser konfigurasjonen av en LCD-anordning av refleksjonstype i henhold til en utførelse av oppfinnelsen, hvor delkonfigurasjonen som tilsvarer et av bildelementene i hovedsak er vist,

fig. 4A - 4D er skjematiske skisser som delvis i snitt viser de respektive prosessstrinn for en fremgangsmåte ved produksjon av LCD-anordningen av refleksjonstype i henhold til

- 40 utførelsen vist i fig. 3,

- fig. 5Aer en skjematisk sideskisse som viser sammenhengen mellom det innfallende lys og det reflekterte lys fra reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen,
- fig. 5Ber en forstørret, skjematisk sideskisse som viser sammenhengen mellom det innfallende lys og det reflekterte lys fra reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen,
- fig. 6Aer en skjematisk sideskisse som viser sammenhengen mellom det innfallende lys, en betrakter og reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen,
- fig. 6Ber en skjematisk perspektivskisse som viser sammenhengen mellom det innfallende lys, en betrakter og reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen,
- fig. 7er en skjematisk planskisse som viser det utragende mønster i et andre dielektrisk lag dannet for å dekke over de underliggende fremspring i LCD-anordningen vist i fig. 3, og som i hovedsak er det samme utragende mønster på reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen,
- fig. 8er en forstørret, skjematisk tverrsnittskisse som viser den detaljerte struktur av det utragende mønster på det andre dielektriske lag dannet for å dekke de underliggende fremspring i LCD-anordningen vist i fig. 3 og som hovedsakelig er det samme som det utragende mønster på reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen,
- fig. 9er et diagram som viser fordelingen av innfallsvinkelverdier for fremspring på stikkprøver av reflektoren,
- fig. 10er en skjematisk sideskisse som tjener til å forklare årsaken til optisk interferens i reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen,
- fig. 11er en skjematisk sideskisse som viser en fremgangsmåte ved måling av de optiske egenskaper for reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen,
- fig. 12Aer et diagram som viser emisjonsvinkelens avhengighet av lysstyrke eller luminans (Y) for stikkprøve 1 av reflektoren,
- fig. 12B er et diagram som viser emisjonsvinkelens avhengighet av fargekoordinatene (x, y) for stikkprøve 1 av reflektoren,
- fig. 12Cer et diagram som viser emisjonsvinkelens avhengighet av lysstyrke eller luminans (Y) for stikkprøve 2 av reflektoren,
- fig. 12Der et diagram som viser emisjonsvinkelens avhengighet av fargekoordinatene (x, y) for stikkprøve 2 av reflektoren,
- fig. 13er et diagram som viser det tillatelige verdiområde for fargekoordinatene (x, y) for reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen,
- fig. 14Aer en skjematisk skisse som viser de lyse områder av den humpete overflate på reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen, hvor de utragende og nedtrykte lyse regioner er forholdsvis smale,
- fig. 14Ber en skjematisk skisse som viser de lyse områder på den humpete overflate av reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen, hvor de utragende og nedtrykte lyse områder er forholdsvis brede,

- fig. 15A er et diagram som viser fordelingen av høyden på den humpete overflate av reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen, som funksjon av posisjon eller distanse,
- fig. 15B er et diagram som viser fordelingen av innfallsvinkelen på den humpete overflate av reflektoren i henhold til en utførelse av oppfinnelsen, som funksjon av posisjon eller distanse,
- fig. 16 er en skjematisk planskisse som viser en variasjon i det utragende mønster på det andre dielektriske lag dannet for å dekke over de underliggende fremspring i LCD-anordningen vist i fig. 3, og
- fig. 17 er en skjematisk planskisse som viser en annen variasjon i det utragende mønster på det andre dielektriske lag dannet for å dekke over de underliggende fremspring i LCD-anordningen vist i fig. 3.

Nedenfor vil foretrukne utførelsesformer av foreliggende oppfinnelse bli beskrevet i detalj med henvisning til de vedføyde tegninger.

En LCD-anordning 10 av refleksjonstype i henhold til en utførelse av foreliggende oppfinnelse har den konfigurasjon som er vist i fig. 3, hvor strukturen som tilsvarer ett av bildeelementene er vist. Som det kan sees av fig. 3 omfatter denne anordning 10 et nedre substrat 11, et motstående eller øvre substrat 12 plassert for å være motsatt det nedre substrat 11, og et lag 13 med flytende krystaller (LC) inneklemt mellom substratene 11 og 12.

LCD-anordningen 10 har tynnfilmtransistorer (TFT'er) 16 som svitsjeelementer for å slå de respektive bildeelementer på og av. Dette betyr at anordningen 10 tar i bruk adresseringsmetoden med aktiv matrise. Av hensyn til å forenkle beskrivelsen er bare én TFT 16 vist i fig. 3. Det skulle imidlertid ikke være nødvendig å si at anordningen 10 har en mengde TFT'er 16 ordnet i en matriserekke.

Det nedre substrat 11 omfatter en dielektrisk plate 14, et dielektrisk beskyttende lag 15, TFT'er 16, et første dielektrisk lag 17, tilnærmet koniske fremspring 18, et andre dielektrisk lag 19, reflektorelektroder 20 og kontakthull 21. Siden TFT'ene 16 er utformet på substratet 11, kan substratet 11 betegnes "TFT-substratet".

Det dielektriske beskyttelseslag 15 er utformet på den dielektriske plate 14. TFT'ene 16 er utformet regelmessig på platen 14. Hver av TFT'ene 16 har en portelektrode 16a, en drenelektrode 16b, et mønstrert halvlederlag 16c og en kildeelektrode 16d. Portelektroden 16a er utformet på platen 14. Drenelektroden 16b er utformet på det beskyttende lag 15 som dekker over portelektroden 16a. Halvlederlaget 16c er utformet på det beskyttende lag 15 for i sin helhet å bli overlappet av portelektroden 16a. Kildelektroden 16d er

utformet på det beskyttende lag 15 for å være adskilt fra drenelektroden 16b. Halvlederlaget 16c befinner seg mellom dren- og kildeelektroden 16b og 16d for å være i kontakt med dem.

- 5 Det første dielektriske lag 17 som er utformet for å dekke TFT'ene 16, har gjennomgående kontakthull 17a som avdekker de tilhørende kildeelektroder 16d. Fremspringene 18 befinner seg på laget 17 og de avdekkede kildeelektroder 16d på en slik måte at de er isolert fra hverandre.
- 10 Det andre dielektriske lag 19 er utformet på det første dielektriske lag 17 og de avdekkede kildeelektroder 16d for å dekke frempringene 18. På grunn av nærværet av de underliggende fremspring 18 har laget 19 spesifikke fremspring (dvs. en spesifikk ujevnhet) på sin overflate, eller med andre ord er overflaten av laget 19 humpete. Laget 19 har kontakthull 21 som avdekker de tilhørende kildeelektroder 16d mens ingen av  
15 frempringene 18 er avdekket.

- Reflektorelektroden 20 er utformet på det andre dielektriske lag 19 for å bli overlappet med TFT'ene 16 og kontakthullene 21 i laget 19. Elektroden 20 er i kontakt med og elektrisk forbundet med tilhørende kildeelektroder 16d ved hjelp av tilsvarende kontakthull  
20 21. Hver av elektrodene 20 tjener som en reflektor og bildeelementelektrode.

- I det terminerende område av det nedre substrat 11, som befinner seg i utkanten av substratet 11, er det dannet portkontaktpunkter 22 og drenkontaktpunkter 23. Portkontaktpunktene 22 som befinner seg på platen 14 står i kontakt med og er elektrisk forbundet  
25 med tilhørende, overliggende avsøkningslinjer 22a. Drenkontaktpunktene 23 som er plassert på beskyttelseslaget 15 er forbundet med og står i elektrisk kontakt med tilhørende, overliggende datalinjer 23a.

- Det motstående, øvre substrat 12 omfatter en transparent elektrode 24, et fargefilter 25 og  
30 en transparent, dielektrisk plate 26. Filteret 25 er utformet på platen 26. Elektroden 24 er utformet på filteret 25. Siden filteret 25 er utformet på substratet 12, kan substratet 12 betegnes "fargefiltersubstratet".

- Det øvre og nedre substrat 11, 12 er festet sammen i en spesifikk avstand. LC-laget 13  
35 befinner seg i mellomrommet dannet av substratene 11 og 12.

Innfallende lys  $L_{\text{INN}}$  som stråler fra utsiden av LCD-anordningen 10 inn på det øvre substrat 12 trenger igjennom substratet 12 for å komme inn i LCD-laget 13. Lyset  $L_{\text{INN}}$  når da reflektorelektroden 20 i det nedre substrat 11 via laget 13 for så å bli reflektert mot

substratet 12. Derved genereres det reflekterte lys  $L_{REF}$ . Det således genererte reflekterte lys  $L_{REF}$  vandrer igjennom LC-laget 13 og substratet 12 og går så ut av anordningen 10.

5 I anordningen 10 utgjør fremspringet 18, det andre dielektriske lag 19 og reflektor-elektroden 20 utførelsens reflektor. Reflektoren kan imidlertid ha en hvilken som helst annen struktur enn dette.

10 Nå skal det nedenfor med henvisning til fig. 4 forkklares en fremgangsmåte ved fremstilling av LCD-anordningen 10 vist i fig. 3.

Slik som vist i fig. 4A blir først TFT'ene 16 utformet som svitsjeelementer på den dielektriske plate 14 i det nedre substrat 11 ved hjelp av en kjent metode.

15 Særlig dannes portelektroden 6a på platen 14 og så dannes det dielektriske beskyttende lag 15 på platen 14 for å dekke over portelektroden 16a. Deretter dannes de halvledende lag 16c på laget 15 for å bli overlappet med tilhørende portelektroder 16a. Videre dannes dren- og kildeelektroden 16b og 16d på laget 15 for å være i kontakt med tilhørende halvlederlag 16c, hvilket resulterer i TFT'ene 16. Til sist dannes det første dielektriske lag 17 for å dekke over TFT'ene 16 som på denne måte er dannet, og deretter  
20 skapes kontakthullene 17a for å trenge igjennom disse. Kildeelektroden 16d avdekkes fra laget 17 ved hjelp av hullene 17a. Tilstanden i dette stadium er vist i fig. 4a.

Om det er nødvendig gjøres overflaten av det første dielektriske lag 17 plant.

25 Uten at det skulle være nødvendig å si det, kan TFT'en 16 erstattes med et hvilket som helst annet svitsjeelement, slik som en diode.

30 Deretter dannes et organisk harpikslag (ikke vist) for fremspringene 18 ved hjelp av en beleggende prosess på det første dielektriske lag 17 og de avdekkede kildeelektroder 16d. Det således dannede, organiske harpikslag blir så mønstret ved hjelp av kjente optiske eksponerende og fremkallende metoder. Således dannes det fremspring 18a som har form av avkortede kjegler eller pyramider på det første dielektriske lag 17 og de avdekkede kildeelektroder 16d. Tilstanden i dette stadium er vist i fig. 4B.

35 Deretter utsettes de avkortede kjeglefremspring 18a som er fremstilt av det gjenværende organiske harpikslag, for en sintringsprosess ved en spesifikk, høy temperatur. Med denne prosess blir de øvre hjørner av fremspringene 18a avrundet. Som et resultat gjøres fremspringene 18 nærmest koniske. Tilstanden i dette stadium er vist i fig. 4C.

Et organisk harpikslag (ikke vist) som tjener som et dielektrisk mellomlag dannes ved hjelp av en beleggende prosess for å dekke over fremspringene 18, og deretter utformes kontakthullene 21 i det således dannede organiske harpikslag ved hjelp av kjente optiske eksponerings- og fremkallingsmetoder. Deretter utsettes det organiske harpikslag for en sintringsprosess ved en spesifikk, høy temperatur, for derved å danne det andre dielektriske lag 19. Tilstanden i dette stadium er vist i fig. 4D.

Deretter dannes en aluminiumfilm (Al-film, ikke vist) på det andre dielektriske lag 19 med kontakthullene 21 for så å bli mønstret for å danne reflektorelektrodene 20, som vist i fig. 1. Al-filmen kan erstattes med en hvilken som helst annen ledende film. Hver av elektrodene 20 har fremspring eller ujevnheter i samsvar med de underliggende fremspring 18.

Deretter kobles det nedre og øvre substrat 11, 12 til hverandre i en spesifikk avstand og spesifikt flytende krystall sprøytes inn i rommet mellom substratene 11 og 12 for å danne LC-laget 13. Derved oppnås konfigurasjonen vist i fig. 3.

Med den ovenfor beskrevne metode blir fremspringene 18 dannet ved å mønstre det organiske harpikslag. Fremspringene 18 kan imidlertid dannes ved å mønstre to eller flere stablede, organiske harpikslag.

Planfasongen av fremspringene 18 vil endre seg ved de eksponerende og fremkallende prosesser for det organiske harpikslag for fremspringene 18 og sintringsprosessen. Så selv om den plane fasong av fremspringene 18 er trekantet, rombeformet, elliptisk eller lignende, vil forskjellen i den plane fasong av fremspringene 18 ikke forårsake noen vesentlig endring i de resulterende fremspring eller ujevnheter hos reflektorelektrodene 20. Selv om den plane fasong av fremspringene 18 er rektangulær, vil dessuten endringen i avstand mellom nabofremspring 18 ikke forårsake noen vesentlig endring i de resulterende fremspring eller ujevnheter hos elektrodene 20 uansett om hvert rektangels langside er like eller ikke.

Fig. 5A viser en tilstand hvor innfallende lys  $L_{INN}$  som sendes ut fra en lyskilde S, reflekteres av den rugjorte eller humpete overflate 1a av reflektoren 1 i henhold til en utførelse av oppfinnelsen, for derved å skape det reflekterte lys  $L_{REF}$ , mens det således skapte reflekterte lys  $L_{REF}$  observeres av en betrakter P. Den humpete overflate 1a av reflektoren 1 er dannet av de underliggende fremspring 18, som forklart ovenfor.

Det innfallende lys  $L_{INN}$  har en innfallsvinkel  $T_{INN}$  definert som vinkelen mellom det innfallende lys  $L_{INN}$  og normalen N på reflektoren 1. Det reflekterte lys  $L_{REF}$  har en refleksjonsvinkel  $T_{REF}$  definert som vinkelen mellom det reflekterte lys  $L_{REF}$  og normalen på

reflektoren 1. Siden det innfallende lys reflekteres av den humpete overflate 1a på reflektoren 1, er innfallsvinkelen  $T_{INN}$  vanligvis forskjellig fra refleksjonsvinkelen  $T_{REF}$ .

Fig. 5B viser skjematisk og forstørret en tilstand hvor det innfallende lys  $L_{INN}$  reflekteres av overflaten 1a av reflektoren 1 i henhold til en utførelse av oppfinnelsen. Når det innfallende lys  $L_{INN}$  reflekteres ved punktet A på overflaten 1a, reflekteres det i tangentplanet TP for overflaten 1a. Således skapes det reflekterte lys  $L_{REF}$  symmetrisk i forhold til normalen  $N'$  på tangentplanet TP ved punktet A.

- Her defineres vinkelen mellom referanseplanet RP for reflektoren 1 og tangentplanet TP ved punktet A som "helningsvinkelen  $\theta$  ved punktet A". Fordelingen av refleksjonsretningen for det reflekterte lys  $L_{REF}$  er da avhengig av helningsvinkelen  $\theta$ . Det er derfor viktig at betrakteren P subjektivt vurderer reflektorens lysstyrke og at helningsvinkelen  $\theta$  bestemmes på en slik måte at betrakteren P oppfatter refleksjonstilstanden som en tilstrekkelig lys en.

- Betraktes en tilstand med faktisk bruk av LCD-anordningen 10 antas det at situasjonene vist i fig. 6A og 6B er dominerende. I situasjonen vist 6A ligger innfallsvinkelen  $T_{INN}$  innenfor området fra 0 til  $-60^\circ$ , mens refleksjonsvinkelen  $T_{REF}$  ligger innenfor området fra  $-10$  til  $20^\circ$ . I situasjonen i fig. 6B ligger innfallsvinkelen  $T_{INN}$  i horisontalretningen innenfor området fra  $-20$  til  $20^\circ$ , mens refleksjonsvinkelen  $T_{REF}$  i den horisontale retning ligger i området fra  $-20$  til  $20^\circ$ .

- Dersom prosentandelen eller andelen av fremspring med forlengede planfasonger som strekker seg i den horisontale retning fra synspunktet for betrakteren P økes, kan reflektoren 1 konstrueres slik at den får en tilfredsstillende retningsbestemthet, på en slik måte at det innfallende lys  $L_{INN}$  fra lyskilden S effektivt vendes til det reflekterte lys  $L_{REF}$  som vandrer mot betrakteren P. Som et resultat kan reflektoren 1 være egnet for situasjonen vist i fig. 6A og 6B.

- Nedenfor skal nå en fremgangsmåte ved konstruksjon av det utragende mønster på overflaten 1a av reflektoren 1 forklares.

- Fig. 7 viser et eksempel på et utragende mønster på det andre dielektriske lag 19 dannet for å dekke de underliggende fremspring 18 i LCD-anordningen 10 vist i fig. 3. Siden Al-laget (dvs. reflektorelektroden 20) dannet på laget 19 er meget tynt, er det utragende mønster på reflektoren 1 i henhold til denne utførelse hovedsakelig det samme som det for laget 19.

- I fig. 7 betegner det skraverte område 51 fremspringene på overflaten av det andre dielektriske lag 19, mens de ikke-skraverte, trekantede områder 52 betegner dets

nedtrykte områder. Fremspringene 51 som er omtrent lineære, er forbundet med hverandre. Faktisk er de nedtrykte områder 52 ordnet med en viss grad av uorden.

I fig. 7 utgjør kantene av fremspringene 51 sidene av de trekantede, nedtrykte områder 52. Med andre ord utgjør omtrent lineære fremspring 51 som er forenet, de triangulære, nedtrykte områder 52. Oppfinnelsen er imidlertid ikke begrenset til dette. Det er tilstrekkelig for oppfinnelsen at omtrentlig lineære fremspring 51 utgjør lukkede geometriske fasonger (f.eks. trekant, rektangel, firkantet, sirkel eller ellipse) tilsvarende de nedtrykte områder 52.

Fig. 8 viser skjematisk et snitt gjennom en del av det andre dielektriske lag 19 og fremspringene 18 i anordningen 10 mellom punktene P1 og P2 i fig. 7. Fremspringene 51 i laget 19 er dannet av de tilsvarende fremspring 18 i anordningen 10. De nedtrykte områder 52 av laget 19 er dannet av de tilsvarende nedtrykte områder mellom nabofremspring 18.

I fig. 8 defineres avstanden mellom nabofremspring 18 som **L**, mens bredden og høyden av fremspringene 18 defineres som henholdsvis **W** og **D**. Den minste høyde av det andre dielektriske lag 19 er definert som **d**. Høyden **D** og den minste høyde **d** måles i forhold til et referanseplan 53. Planet 53 fastlegges som et plan hvor høyden av laget 19 er minst. Høydeforskjellen for laget 19 mellom største og minste punkter defineres som **ΔD**.

Skjønt reflektorelektroden 20 er dannet på det andre dielektriske lag 19, er den utelatt fra fig. 8. Dette kommer av at elektroden 20 som er fremstilt fra Al-film, faktisk er meget tynn.

For subjektivt å vurdere virkningen av reflektoren 1 har oppfinnerne fremstilt stikkprøver på reflektoren 1, slik som vist i fig. 7 og 8, mens verdiene av **L**, **W**, **D**, **d** og **ΔD** er forandret. Deretter bygget de de således produserte stikkprøver inn i LCD-anordningen 10 vist i fig. 3, for subjektivt å evaluere dennes lysstyrke og interferens. Resultatet av denne prøve på subjektiv evaluering er vist i tabell 1 nedenfor.

**TABELL 1**

|                                                       | <b>D (μm)</b> | <b>d (μm)</b> | <b>Lysstyrke</b> | <b>Interferens</b> |
|-------------------------------------------------------|---------------|---------------|------------------|--------------------|
| <b>Trekant</b><br><b>L = 24 μm</b><br><b>W = 5 μm</b> | 3,0           | 1,5           | ○                | ○                  |
|                                                       |               | 1,0           | ○                | ○                  |
|                                                       |               | 0,5           | x                | Δ                  |
|                                                       | 2,0           | 1,0           | ○                | x                  |
|                                                       |               | 0,5           | Δ                | x                  |

|                                                                                                   |     |                   |               |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------|---------------|-------------|
| <b>Trekant</b><br><b>L = 18 <math>\mu\text{m}</math></b><br><b>W = 3 <math>\mu\text{m}</math></b> | 3,0 | 1,5<br>1,0<br>0,5 | ○<br>○<br>△   | ○<br>○<br>△ |
|                                                                                                   | 2,0 | 1,5<br>1,0<br>0,5 | △ x<br>○<br>△ | △<br>△<br>x |
| <b>Trekant</b><br><b>L = 12 <math>\mu\text{m}</math></b><br><b>W = 3 <math>\mu\text{m}</math></b> | 1,5 | 1,0<br>0,5        | △ △<br>x      | x<br>x      |
|                                                                                                   | 3,0 | 1,5<br>1,0<br>0,5 | ○<br>○<br>○   | ○<br>○<br>○ |
|                                                                                                   | 2,0 | 1,0<br>0,5        | ○<br>○ ○ △    | ○<br>○      |
|                                                                                                   | 1,5 | 1,0<br>0,5        | △<br>△        | △<br>△      |

Slik som resultatet av prøven ved subjektiv evaluering viser i tabell 1, sees det at tilfredsstillende lysstyrke eller luminans kan oppnås med betingelsene spesifisert i de etterfølgende tabeller 2 og 3.

5

TABELL 2

| <b>D</b>        | <b>W</b>                     |
|-----------------|------------------------------|
| 3 $\mu\text{m}$ | 5 $\mu\text{m}$ eller mindre |
| 2 $\mu\text{m}$ | 3 $\mu\text{m}$ eller mindre |
| 1 $\mu\text{m}$ | 2 $\mu\text{m}$ eller mindre |

TABELL 3

| <b><math>\Delta D</math></b> | <b>d</b>          | <b>L</b>                      |
|------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1 $\mu\text{m}$              | 2 $\mu\text{m}$   | 20 $\mu\text{m}$ eller mindre |
| 1 $\mu\text{m}$              | 1 $\mu\text{m}$   | 15 $\mu\text{m}$ eller mindre |
| 1 $\mu\text{m}$              | 0,5 $\mu\text{m}$ | 10 $\mu\text{m}$ eller mindre |

Ut fra oppfinnernes prøve beskrevet ovenfor ble det funnet at forholdet:

$$0,5 \leq D/W \leq 1,0$$

fortrinnsvis skal tilfredsstilles. Fasongen av fremspringene 51 (18) bestemmes av forholdet mellom høyden **D** av fremspringene 51 (18) og deres bredde **W**, dvs. **D/W**, som

- 5 bestemmer krumningen av fremspringene 51 (18). Derfor kan fordelingen av verdiene av helningsvinkelen  $\theta$  (se fig. 5B) konstrueres som ønsket. Dersom forholdet **D/W** er større enn 1,0, er verdien av vinkelen  $\theta$  tilbøyelig til å bli stor. Dersom forholdet **D/W** er mindre enn 0,5, er verdien av vinkelen  $\theta$  tilbøyelig til å bli liten.

- 10 Videre ble det funnet at forholdet:

$$1/20 \leq d/L \leq 1/5$$

fortrinnsvis skal tilfredsstilles. Fasongen av den humpete overflate av det andre dielektriske lag 19 bestemmes av forholdet mellom den minste høyde **d** av fremspringene 18 og avstanden **L** mellom deres midtpunkter, dvs. **d/L**, som bestemmer krumningen av over-

- 15 flaten av laget 19. Derfor kan fordelingen av verdiene av helningsvinkelen  $\theta$  konstrueres som ønsket. Dersom forholdet **d/L** er større enn 1/5, er verdien av vinkelen  $\theta$  tilbøyelig til å bli stor. Dersom forholdet **d/L** er mindre enn 1/20, er verdien av vinkelen  $\theta$  til å bli liten.

Videre ble det funnet at forholdet:

- 20  $D/d \leq 3$

fortrinnsvis skal tilfredsstilles. Fasongen av den humpete overflate av det andre dielektriske lag 19 bestemmes av forholdet mellom den minste høyde **d** av laget 19 og dets høyde **D**, dvs. **D/d**, som bestemmer krumningen av overflaten av laget 19. Derfor kan fordelingen av verdiene av innfallsvinkelen  $\theta$  konstrueres som ønsket. Dersom forholdet

- 25 **D/d** er større enn 3, er verdien av vinkelen  $\theta$  tilbøyelig til å bli stor.

Fig. 9 viser fordelingen av innfallsvinkelen  $\theta$  for en god reflektor 1 (reflektorelektrodene 20) og dårlige sådanne, fra resultatet av den ovenfor beskrevne subjektive evalueringsprøve.

- 30 Som det kan sees av kurve A for gode reflektorer ligger 50 % eller mer av de målte verdier av helningsvinkelen  $\theta$  innenfor et område fra 2 til 10°. På den annen side kan det sees av kurven B for dårlige reflektorer at 15 % eller mer av de målte verdier av helningsvinkelen  $\theta$  er lik 0°.

Når bunnen av det andre dielektriske lag 19 som har den minste høyde **d** og/eller toppen av laget 19 som har den største høyde (**d + ΔD**) er bred, er det/de tilbøyelig til å være

- 35 delvis plane. For i dette tilfelle å minske det totale areal (dvs. størrelsen) hvor den målte verdi av helningsvinkelen  $\theta$  er 0 - 15 % eller mindre, er det nødvendig at høydefordelingen for det andre dielektriske lag 19 (dvs. den humpete overflate 1a av reflektoren 1) ikke maksimeres både ved toppen og bunnen av laget 19.

Dersom fordelingen av verdiene av helningsvinkelen  $\theta$  styres riktig ved, slik som forklart ovenfor, å justeres verdiene av  $D$ ,  $W$ ,  $\Delta D$ ,  $d$  og  $L$ , kan den ønskede direksjonalitet for det reflekterte lys  $L_{REF}$  mot betrakteren  $P$  oppnås for LCD-anordningen 10 og derved forbedre lysstyrken i retningen mot betrakteren  $P$ .

5

Nedenfor skal nå endring i fargetone som skyldes forskjeller i lengden av den optiske bane forklares.

10

Når kollimerte optiske stråler bestråler den humpete overflate 1a av reflektoren 1 for å generere lyse punkter ordnet med en spesifikk inndeling, vil optisk interferens opptre dersom en spesifikk forskjell eksisterer med hensyn til de optiske banelengder for inntil-

liggende stråler av reflektert lys  $L_{REF}$ . Her betyr "lyse punkter" (bright spots) posisjoner på overflaten 1a av reflektoren 1 som betrakteren  $P$  oppfatter som klare på grunn av refleksjonen av strålene av innfallende lys  $L_{INN}$  på overflaten 1a. I et tilfelle opptre optisk interferens mellom de trekantede nedtrykte

20

områder 52 og den tilstøtende fremspringende del 51. I et annet tilfelle opptre optisk interferens mellom tilstøtende, trekantede nedtrykte områder 52 eller mellom tilstøtende fremspringende deler 51. Mellomrommet (pitch)  $m$  mellom et nedtrykket område 52 og den tilstøtende fremspringende del 51 er typisk omtrent  $3\mu m$ , mellomrommet mellom inntilliggende fremspringende deler 51 er omtrent  $10\mu m$  og høydeforskjellen  $h$  mellom det nedtrykte område 52 og nabodelen 51 er omtrent  $0,5\mu m$ . Derfor antas det her at mellomrommet  $m$  er mye større enn høydeforskjellen  $h$ , dvs.  $m \gg h$ , og derfor sees det bort fra høydeforskjellen  $h$  for å forenkle den etterfølgende beskrivelse.

25

30

Fig. 10 viser skjematisk de optiske baner for strålene av innfallende lys  $L_{INN}$  og strålene av reflektert lys  $L_{REF}$ , idet helningsvinkelen  $\theta$  i punktene A og C er like og de reflekterte lysstråler  $L_{REF}$  har samme retning som de innfallende stråler  $L_{INN}$ .

Forskjellen  $\Delta L$  mellom lengden av de optiske baner som passerer gjennom punktene A og C uttrykkes som følger ved å bruke henvisningsbetegnelsene vist i fig. 10:

$$\Delta L = CD - AB = m (\sin T_{INN} - \sin T_{REF})$$

35

Her defineres bølgelengden av de innfallende stråler  $L_{INN}$  som  $\lambda$ . Faseforskjellen  $\delta$  for de tilstøtende reflekterte stråler  $L_{REF}$  som skaper optisk interferens tilfredsstiller da den etterfølgende ligning, hvor  $n$  er et naturlig tall:

$$\delta = n (2\pi/\lambda) \times \Delta L = n(2\pi/\lambda) \times m (\sin T_{REF} - \sin T_{INN})$$

40

Som et resultat er styrken eller intensiteten  $I$  av det resulterende, samlede reflekterte lys  $L_{\text{REF}}$  som skal observeres av betrakteren  $P$  gitt ved den etterfølgende ligning, hvor  $I_0$  er amplituden av den ikke-alternerende komponent og  $I_i$  er amplituden av den alternerende komponent:

$$I = I_0 + I_i \cos \delta$$

Som et resultat varierer styrken  $I$  av det resulterende, reflekterte lys i avhengighet av bølgelengden  $\lambda$  av den innfallende stråle  $L_{\text{INN}}$ . Dette betyr at betrakteren  $P$  oppfatter lys med en bølgelengde som kraftig, og lys med en annen bølgelengde som svak. Med andre ord har bildene som betrakteren  $P$  ser på skjermen på anordningen 10 iøyenfallende fargetoneendring.

I samsvar med resultatet av den ovenfor beskrevne subjektive evalueringsprøve vist i tabell 1, kunne tilfredsstillende lysstyrke oppnås under de etterfølgende betingelser

15

**TABELL 4**

| $\Delta D$      | $d$               | $L$                           |
|-----------------|-------------------|-------------------------------|
| 1 $\mu\text{m}$ | 2 $\mu\text{m}$   | 20 $\mu\text{m}$ eller mindre |
| 1 $\mu\text{m}$ | 1 $\mu\text{m}$   | 14 $\mu\text{m}$ eller mindre |
| 1 $\mu\text{m}$ | 0,5 $\mu\text{m}$ | 7 $\mu\text{m}$ eller mindre  |

Det ble funnet at forholdet:

$$d/L > 1/15$$

20 fortrinnsvis skal tilfredsstilles.

Dersom innfallende lys  $L_{\text{INN}}$  med en bølgelengde  $\lambda$  på 550 nm faller inn på overflaten 1a av reflektoren 1 med en innfallsvinkel  $T_{\text{INN}}$  på  $30^\circ$ , er utsendelsen eller refleksjonsvinkelen  $T_{\text{REF}}$  for det reflekterte lys som induserer konstruktiv interferens gitt som vist i tabell 5, hvor mellomrommet  $m$  brukes parameter.

25

**TABELL 5**

| $m$                               | 3 $\mu\text{m}$ | 5 $\mu\text{m}$ | 10 $\mu\text{m}$ | 20 $\mu\text{m}$ |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Utstrålingsvinkel ved første topp | 36,2°           | 33,7°           | 31,8°            | 30,9°            |

30 Faktisk ble den første topp funnet ved en utstrålings- eller refleksjonsvinkel  $T_{\text{REF}}$  på omtrent  $36^\circ$ . Derfor var den virksomme verdi av mellomrommet  $m$  som ikke induserer noen optisk interferens, større enn omtrent 3  $\mu\text{m}$  (dvs.  $m > 3 \mu\text{m}$ ). Siden det innledende

mellomrom for de utragende deler 51 og den for de nedtrykte områder 52 er omtrent 10  $\mu\text{m}$ , ble det antatt at optisk interferens forårsakes av den tilstøtende utragende del og det nedtrykte område, og at virkningen av de tilstøtende utragende deler 51 og de tilstøtende nedtrykte områder 52 kan ignoreres.

5

Fig. 11 viser en fremgangsmåte ved måling av de optiske egenskaper for reflektoren 1 i henhold til en utførelse av oppfinnelsen, som ble utført av oppfinnerne.

Med denne målemetode ble en stikkprøve 1 eller 2 på reflektoren 1 bestrålt med hvitt lys ved en innfallsvinkel på  $30^\circ$  for så å måle lyset reflektert fra stikkprøve 1 eller 2 ved en utstrålings- eller refleksjonsvinkel på  $0 - 60^\circ$  med et spektrofotometer av typen IMUC (produsert av Otsuka Electronic Ltd., modell LCD7000). Ved hver utstrålingsvinkel ble det så oppnådd en bølgelengde/lysstyrke-karakteristikk. Den således oppnådde karakteristikk ble så omvandlet til en Y-verdi som angir lysstyrke og krominanskoordinater (x, y) i et x/y-krominansdiagram.

15

Stikkprøvene 1 og 2 ble produsert i samsvar med betingelsene vist i tabell 6 og 7 nedenfor.

20

**TABELL 6**

|         | Interferens | Nedtrykket område      | Harpiks | D                 | d                 |
|---------|-------------|------------------------|---------|-------------------|-------------------|
| Prøve 1 | Nei         | Trekantet<br>W=5, L=24 | PC339   | 2,7 $\mu\text{m}$ | 1,2 $\mu\text{m}$ |
| Prøve 2 | Nei         | Trekantet<br>W=3, L=18 | PC409   | 1,5 $\mu\text{m}$ | 0,5 $\mu\text{m}$ |

**TABELL 7**

| Reflektor               | Strålevinkel $\phi$  | Innfallsspalte til IMUC | ND-filter |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|-----------|
| Hvit referansereflektor | $0^\circ$            | 0,2                     | Intet     |
| Prøve 1                 | $0^\circ - 60^\circ$ | 0,2                     | ND = 3%   |
| Prøve 2                 | $0^\circ - 60^\circ$ | 0,2                     | ND = 3%   |

25

Fig. 12A og 12C viser utstrålingsvinkelens (refleksjonsvinkelens) avhengighet av Y-verdien (dvs. lysstyrken) og krominanskoordinatene (x, y) for henholdsvis stikkprøve 1 og 2. Fig. 12B og 12D viser krominanskoordinatene (x, y) for hver av stikkprøvene 1 og 2 tegnet inn i x/y-krominansdiagrammet.

Som det kan sees av fig. 12A - 12D forårsaket stikkprøve 1 ingen interferens, mens stikkprøve 2 forårsaket interferens. Det er vanskelig å oppfatte nivået av styrken av den optiske interferens for stikkprøvene 1 og 2 ut fra variasjonen i Y-verdien vist i fig. 12A og 12C. Den fremgår imidlertid klart ut fra variasjonen i krominanskoordinatene (x, y) vist i fig. 12B og 12D på følgende måte.

Særlig er variasjonen av (x, y) for stikkprøve 1 begrenset til et verdiområde hvor  $\delta x$  er mindre enn omtrent 0,05 og  $\delta y$  er mindre enn omtrent 0,05 (dvs.  $\delta x < \text{omtrent } 0,05$ ,  $\delta y < \text{omtrent } 0,05$ ). På den annen side er variasjonen av (x, y) for stikkprøve 2 begrenset til innenfor et verdiområde hvor  $\delta x$  har økt til omtrent 0,1 og  $\delta y$  har økt til omtrent 0,1 (dvs.  $\delta x < \text{omtrent } 0,1$ ,  $\delta y < \text{omtrent } 0,1$ ). Det kan derfor sees at nivået av styrken av den optiske interferens for stikkprøve 2 er høyere enn den for stikkprøve 1.

Når utstrålingsvinkelen endres for stikkprøve 1 avtegnes det et omtrent elliptisk spor innenfor en sirkel med en radius på omtrent 0,025, idet sirkelens midtpunkt innstiller seg til koordinatene for hvitt (0,31, 0,31), slik som vist i fig. 12B. Når strålingsvinkelen for stikkprøve 2 endres, avtegnes på den annen side et omtrent elliptisk spor innenfor en større sirkel i forhold til stikkprøve 1 med en radius på omtrent 0,05, idet sirkelens midtpunkt innstiller seg på de samme koordinater for hvitt, slik som vist i fig. 12D. For kvantitativt å måle nivået av optisk interferens er det som et resultat nødvendig å måle ikke bare Y-verdien, men også krominanskoordinatene (x, y).

For å finne det tillatelige nivå av optisk interferens er det dessuten nødvendig å trekke en sirkel med en radius på 0,05 i x/y-krominansdiagrammet, idet sirkelens midtpunkt innstilles til koordinatene for hvitt (0,31, 0,31), slik som vist i fig. 13. I fig. 13 betegner R, G og B koordinatene for henholdsvis rød (R) farge, grønn (G) farge og blå (B) farge.

Skjønt koordinatene x og y for hvitt er (0,31, 0,31) (dvs.  $x = y = 0,31$ ) i denne utførelse, er de ikke begrenset til dette ifølge oppfinnelsen. X- og y-koordinatene for hvitt kan være (0,29 - 0,33; 0,29 - 0,33) og med andre ord kan hver av x- og y-koordinatene endre seg innenfor et verdiområde mellom 0,29 og 0,33 i samsvar med fargetemperaturen.

Fig. 14A og 14B viser det utragende lyse område 61 og det nedtrykte lyse område 62 av samme elementære fasong (eventuelt den utragende del 51 og det tilstøtende nedtrykte område 52 i fig. 7) av reflektoren 1 i denne utførelse, når disse to lyse områder 61 og 62 har omtrent like verdier av helningsvinkelen  $\theta$ .

Siden det utragende lyse område 61 og det nedtrykte lyse område 62 har omtrent like helningsvinkler vil det opptre optisk interferens i samsvar med modellen i fig. 10. Områdene 61 og 62 har spesifikt omfang som er bredere enn et punkt og således dannes det

en faseforskjell for det samlede reflekterte lys ved overlaging av de reflekterte lysstråler i alle de utragende og nedtrykte lyse områder 61 og 62 av reflektoren 1.

- Her er de minste og største avstander mellom det utragende lyse område 1 og det tilstøtende nedtrykte lyse område 62 definert som henholdsvis  $L_{\min}$  og  $L_{\max}$ . Den midlere avstand mellom områdene 61 og 62 er definert som  $L_{\text{mid}} = (L_{\min} + L_{\max}) / 2$ . I dette tilfelle er spredningen av områdene 61 og 62 gitt som  $(L_{\max} + L_{\min}) / L_{\text{mid}}$ . Det foretrekkes at spredningen av de lyse områder 61 og 62, dvs.  $(L_{\max} + L_{\min}) / L_{\text{mid}}$ , konstrueres for å kansellere bølgelengdespredningen. Dersom minsteavstanden  $d$  for det andre dielektriske lag 19 og avstanden  $L$  mellom midtpunkter i de utragende deler 51 tilfredsstiller forholdet  $d/L > 1/15$ , kan krumningen av den humpete overflate 1a av reflektoren 1 godt bestemmes. Dette betyr at helningsvinkelen for områdene 61 og 62 kan konstrueres som ønsket. Dersom  $d/L$  er lik eller mindre enn  $1/15$  er helningsvinkelen tilbøyelig å bli for stor og krumningen for liten, hvilket fører til at spredningen av de lyse områder 61 og 62 blir for liten. Det foretrekkes således at forholdet  $d/L > 1/15$  er tilfredsstilt.

- Oppfinnerne målte overflateruheten for en reflektor 1 med det rugjørende mønster vist i fig. 7 langs en linje som forbinder punktene P1 og P2 (dvs. linje P1-P2). Resultatet av denne måling er vist i fig. 15A og 15B. Fig. 15A viser høydeendringen på overflaten 1a som en funksjon av avstanden langs linjen P1-P2. Fig. 15B viser helningsvinkelendringen på overflaten 1a som en funksjon av avstanden langs linjen P1-P2.

- I fig. 15A betegner de tykke streker A1, A2, B1 og B2 på kurven områder som har en helningsvinkel fra 2 til 6°. De tykke linjer A1 og A2 tilsvarer hvert av de lyse områder 61 og 62 nær hjørnet av det trekantede, nedtrykte område 52 i fig. 7. De tykke linjer B1 og B2 tilsvarer hver av de lyse områder 61 og 62 nær grunnlinjen av det trekantede område 52 i fig. 7.

- Med de lyse områder 61 og 62 som tilsvarer linjene A1 og A2 nær hjørnet av området 52, er  $L_{\max} = 10 \mu\text{m}$  og  $L_{\min} = 3,5 \mu\text{m}$ . Derfor er spredningen  $\Delta L/L$  av de lyse områder 61 og 62 gitt ved den etterfølgende ligning:

$$\Delta L/L = (L_{\max} - L_{\min}) / L_{\text{mid}} = (10 - 3,5) / 6,5 = 1,0$$

På den annen side er spredningen ( $\Delta\lambda/\lambda$ ) av bølgelengden  $\lambda$  for det reflekterte lys  $L_{REF}$  gitt ved den etterfølgende ligning:

$$(\Delta\lambda/\lambda) = (\lambda_{maks} - \lambda_{min}) / \lambda = (550 - 450) / 500 = 0,2$$

- 5 Denne verdi av bølgelengdespredning på 0,2 kan effektivt kanselleres av verdien av spredningen av de lyse områder 61 og 62 på 1,0.

Med de lyse områder 61 og 62 som tilsvarer linjene B1 og B2 nær grunnlinjen av området 52, er  $L_{maks} = 4 \mu m$  og  $L_{min} = 3 \mu m$ . Derfor er spredningen  $\Delta L/L$  for de lyse områder 61

- 10 og 62 gitt ved den etterfølgende ligning:

$$\Delta L/L = (L_{maks} - L_{min}) / L_{mid} = (4 - 3) / 3,5 \approx 0,3$$

Således blir verdien av bølgelengdespredning på 0,2 ikke effektivt kansellert av verdien av spredningen av de lyse områder 61 og 62 på omtrent 0,3.

15

Med en reflektor 1 som har det rugjørende mønster vist i fig. 7 hvor de trekantede, nedtrykte områder 52 er regelmessig ordnet, kan følgelig optisk interferens undertrykkes nær hjørnet av hvert område 52. Således kan den samlede fargetoneendring for reflektoren 1 som skyldes optisk interferens, gjøres mindre.

20

Skjønt reflektoren 1 ifølge den ovenfor beskrevne utførelse har rugjørende mønster som omfatter trekantede, nedtrykte områder 52, kan hvert område 52 ha en hvilken som helst lukket geometrisk fasong forskjellig fra trekantet, f.eks. et rektangel eller en ellipse, slik som vist i fig. 16 og 17.

25

Med den ovenfor beskrevne reflektor 1 i henhold til en utførelse av oppfinnelsen som er forklart ovenfor, reguleres helningsvinkelen for de utragende lyse områder 61 og de nedtrykte lyse områder 62.

30

Med reflektoren 1 for LCD-anordningen 10 av refleksjonstype i henhold til en utførelse av foreliggende oppfinnelse har den rugjorte overflate 1a av reflektoren 1 et utragende mønster som gir helningsvinkel til overflaten 1a i samsvar med en spesifikk fordeling.

Fordelingen bestemmes på en slik måte at den første komponent med en helningsvinkelverdi  $\theta$  på  $0^\circ$  er 15 % eller mindre i areal og den andre komponent med helnings-

35

vinkelverdi  $\theta$  fra  $2^\circ$  til  $10^\circ$  er 50 % eller større i areal. Derved øker den andel av det reflekterte lys  $L_{REF}$  som vandrer i en spesifikk retning. Dette betyr at mengden av den komponent av det reflekterte lys  $L_{REF}$  som vandrer mot betrakteren økes. Følgelig blir det innfallende lys  $L_{INN}$  effektivt reflektert mot betrakterens side av den rugjorte overflate 1a av reflektoren 1 i denne utførelse.

40

Fordelingen av innfallsvinkelverdiene kan dessuten lett konstrueres på en slik måte at mengden av den komponent av det reflekterte lys som vandrer mot betrakteren økes.

Synligheten forbedres over hele reflektoroverflaten.

5

Siden den spesifikke fordeling av helningsvinkelverdier for den rugjorte overflate 1a har en gjennomsnittlig verdi innenfor et verdiområde fra 2 til 6° er det dessuten en tilleggsfordel at reflektoren kan anordnes sammen med et typisk lyskildearrangement under forhold eller situasjoner hvor reflektoren brukes, for derved å optimalisere refleksjonseffektiviteten.

10

Når den rugjorte overflate 1a av reflektoren 1 har et utragende mønster som gir et variasjonsområde for krominanskoordinatene (x, y) i krominansdiagrammet avhengig av synsvinkel, mens variasjonsområdet er begrenset til en sirkel i krominansdiagrammet, hvor sirkelen har en radius på omtrent 0,05 og et midtpunkt på et sted tilsvarende hvit farge, kan optisk interferens effektivt undertrykkes. Dette betyr at en variasjon i fargetone som skyldes optisk interferens kan undertrykkes. Videre kan de optiske karakteristikker for reflektoren 1 lett tas rede på ved hjelp av måleapparat, ikke ved arbeid, ved å måle variasjonen av krominanskoordinatene (x, y) på krominansdiagrammet.

15

20

Fig. 16 og 17 viser variasjoner i det utragende mønster i det andre dielektriske lag 19 dannet for å dekke de underliggende fremspring 18 i LCD-anordningen 10 vist i fig. 3. I den ovenfor beskrevne utførelse er de nedtrykte områder 52 trekantede. Til forskjell fra dette er de nedtrykte områder 52 rektangulære i den versjon som er vist i fig. 16, mens de nedtrykte områder 52 er elliptiske i den versjon som er vist i fig. 17. Med disse variasjoner kan de samme fordeler som dem i utførelsen ovenfor oppnås.

25

**PATENTKRAV**

1. Reflektor for en LCD-anordning av refleksjonstype, som har en rugjort overflate (1a) og som omfatter:

5

flere første tilstøtende fremspring (18) dannet på et lag (17, 16d), idet hvert fremspring har en første høyde (D) og en bredde (W),

10

et første humpete dielektrisk lag (19) som dekker over de første fremspringene (18) og som har en ujevnhet frembrakt ved å danne andre fremspring (51) som tilsvarer de første fremspring (18) og nedtrykte områder (52) mellom tilstøtende første fremspring (18),

15

hvor hvert av de nedtrykte områder (52) har en andre høyde (d) som er mindre enn den første høyden (D) og har en lukket geometrisk fasong, sett i planskisse,

den lukkede geometriske formen har sider som utgjøres av kantene til nærliggende andre fremspring (51) av det dielektriske laget (19),

20

hvert av de nedtrykte områder (52) er isolert fra de andre av nevnte nedtrykte områder, hvor bredden W og høyden D til hvert av de første fremspring (18) har et forhold på  $0,5 \leq D/W \leq 1,0$ ,

25

hvor den andre høyden d av det første humpete laget (19) og avstanden L mellom fremspringenes (18, 51) midtpunkter har et forhold på  $1/20 \leq d/L \leq 1/5$ ,

og hvor den første høyden D av de første fremspringene og den andre høyden av de nedtrykte områdene har et forhold på  $D/d \leq 3$ ;

30

et reflektorlag (20) dannet på det første humpete laget (19),

og hvor reflektorlaget har en ujevnhet som tilsvarer ujevnheten til det første humpete laget, for derved å danne et tredje fremspringende mønster for den rugjorte overflaten av reflektoren,

35

idet det tredje fremspringende mønster gir en helningsvinkel i forhold til overflaten (1a) i samsvar med en spesifikk fordeling hvor 15% eller mindre av overflatearealet har en helningsvinkel på  $0^\circ$  og 50% eller mere av overflatearealet har en helningsvinkel fra  $2^\circ$  til  $10^\circ$ .

2. Reflektor som angitt i krav 1, hvor den spesifikke fordeling av helningsvinkelverdier for den rugjorte overflate har en gjennomsnittlig verdi innenfor et område fra  $2^\circ$  til  $6^\circ$ .
3. Reflektor som angitt i krav 3, hvor den lukkede geometriske fasong av hvert av de nedtrykte områder er lik en valgt fra en gruppe bestående av trekant, rektangel og ellipse.
4. LCD-anordning av refleksjonstype som omfatter en reflektor som angitt i ett av kravene 1 - 3.

FIG. 1

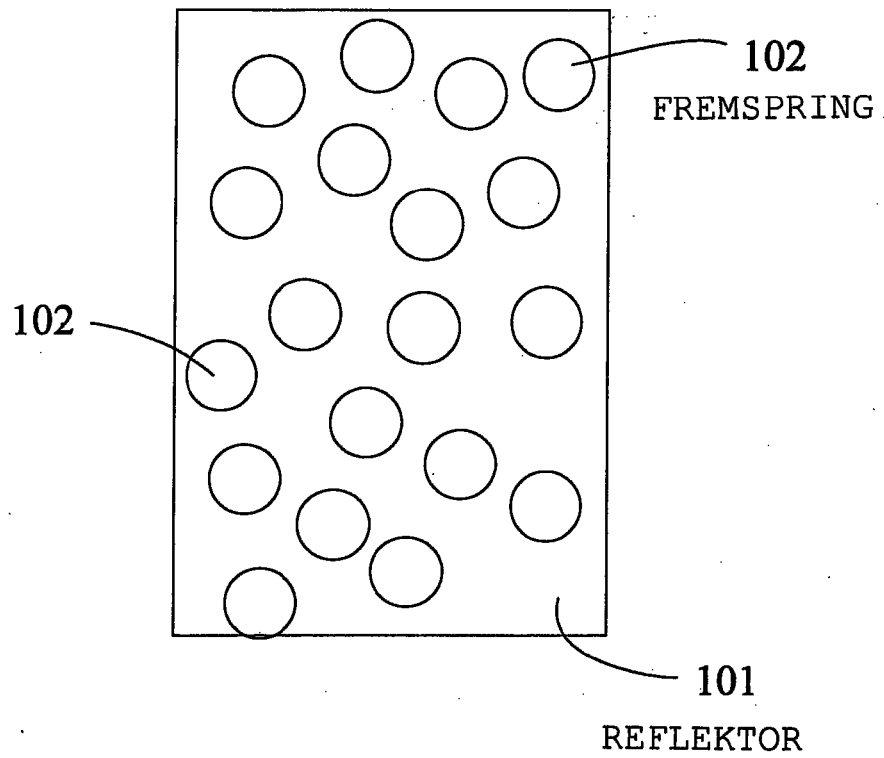
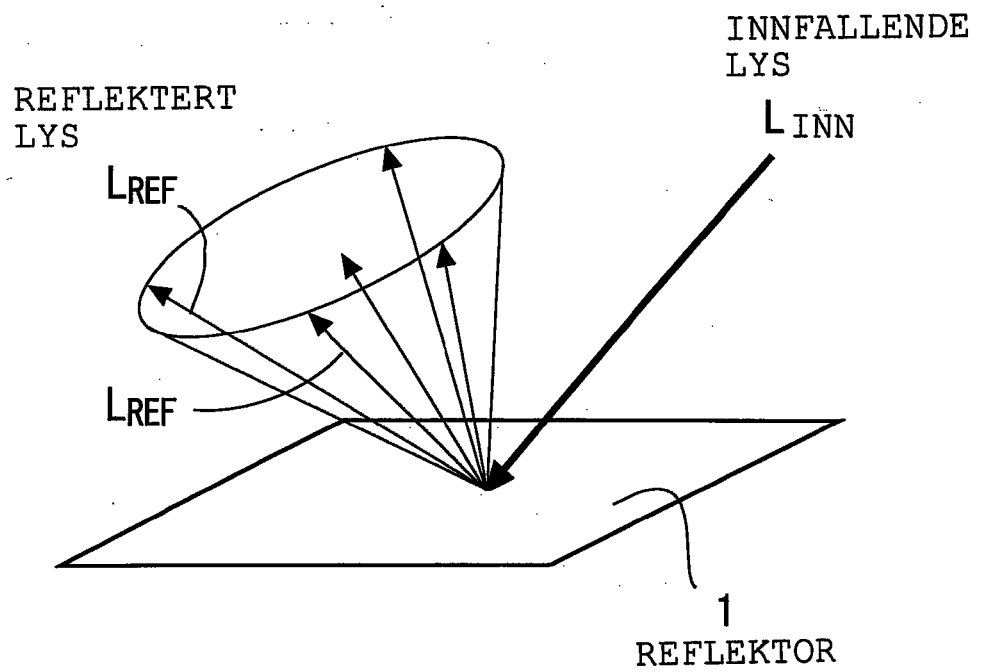


FIG. 2



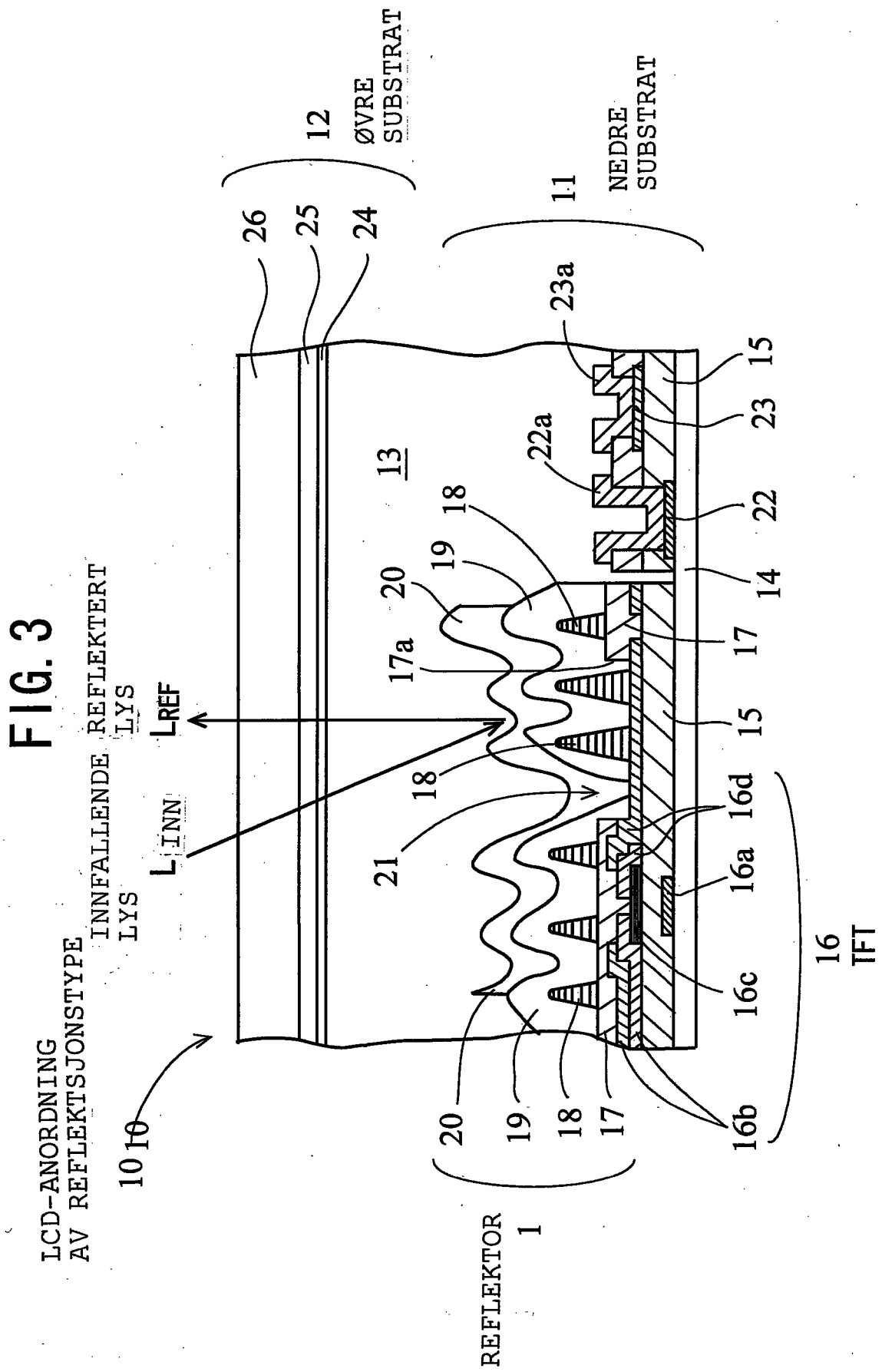


FIG. 4A

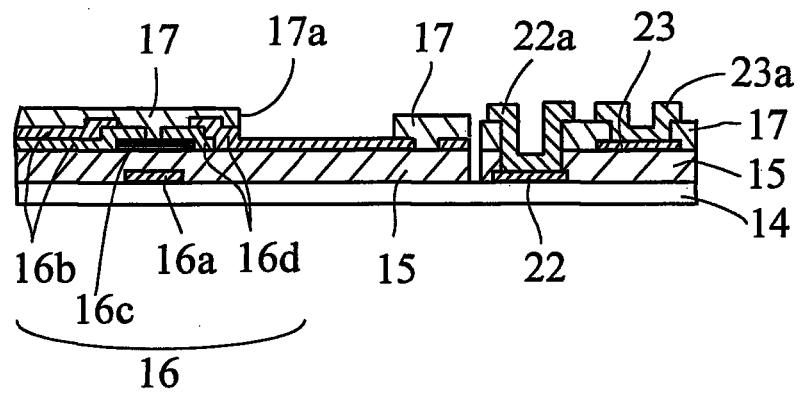


FIG. 4B

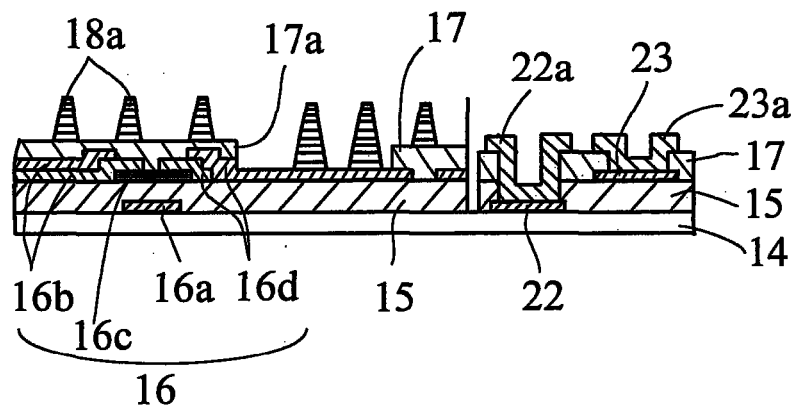


FIG. 4C

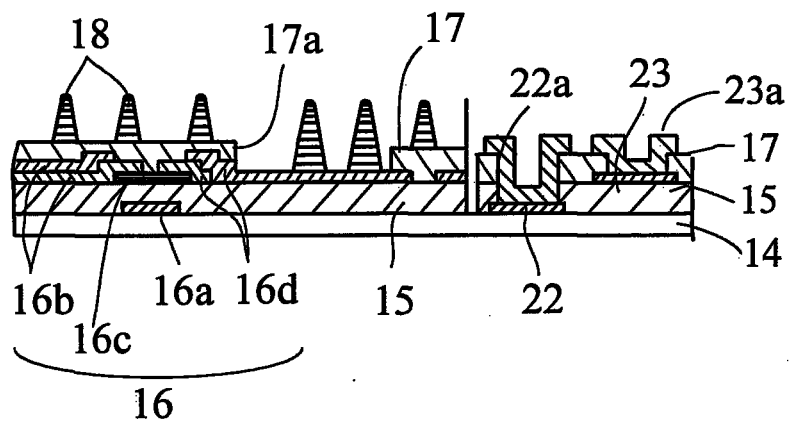


FIG. 4D

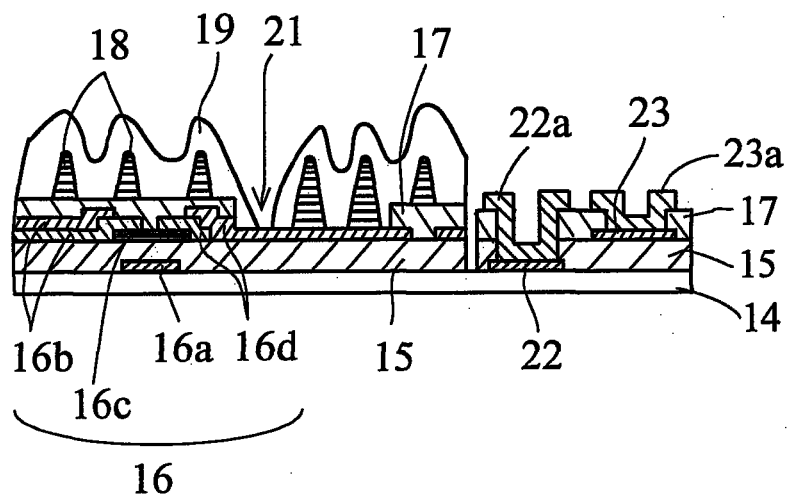


FIG. 5A

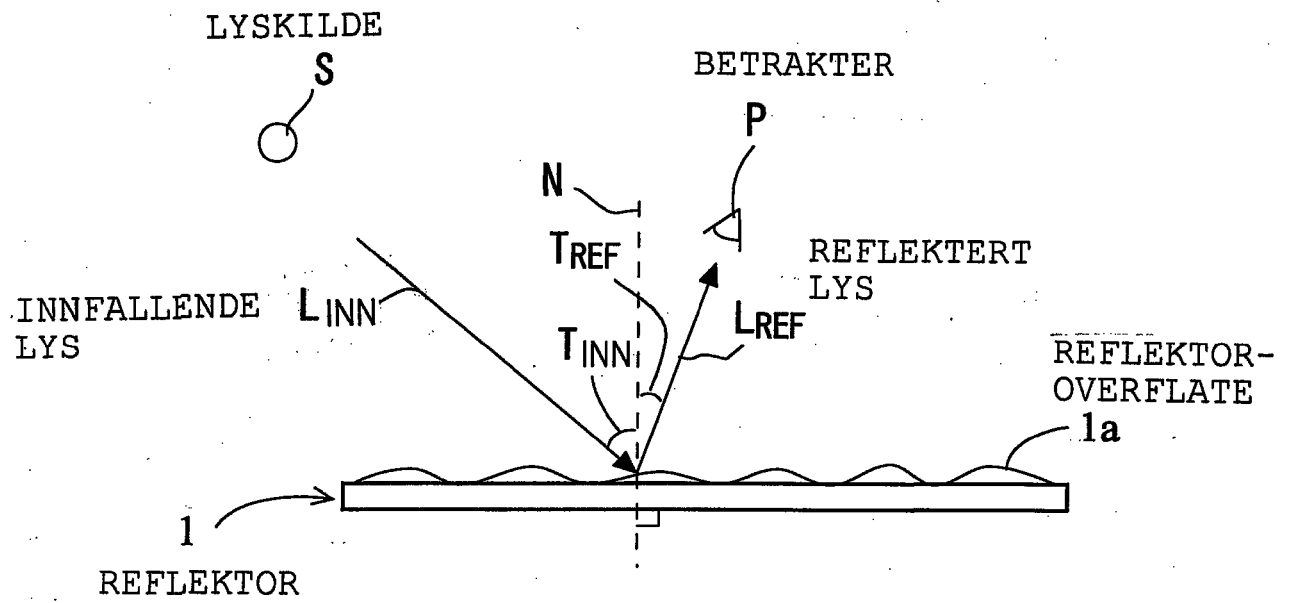


FIG. 5B

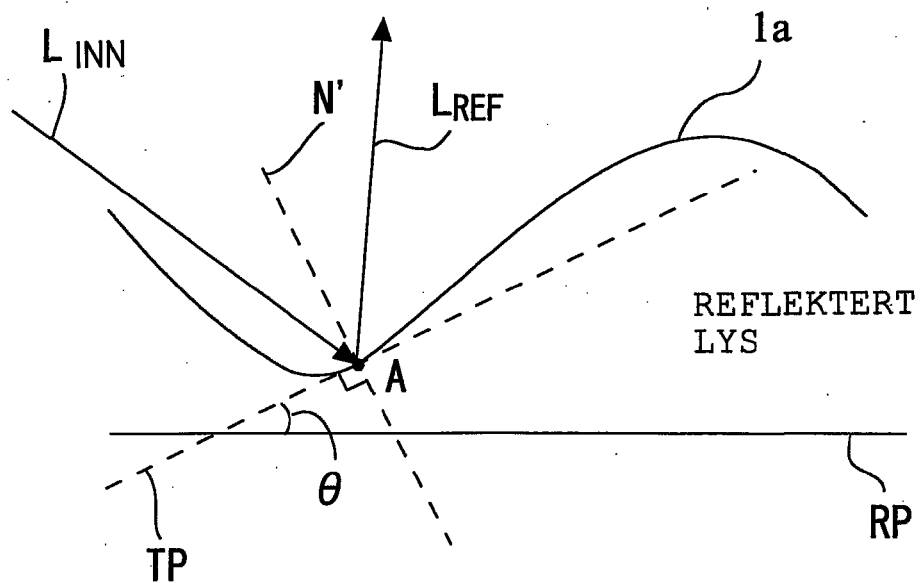
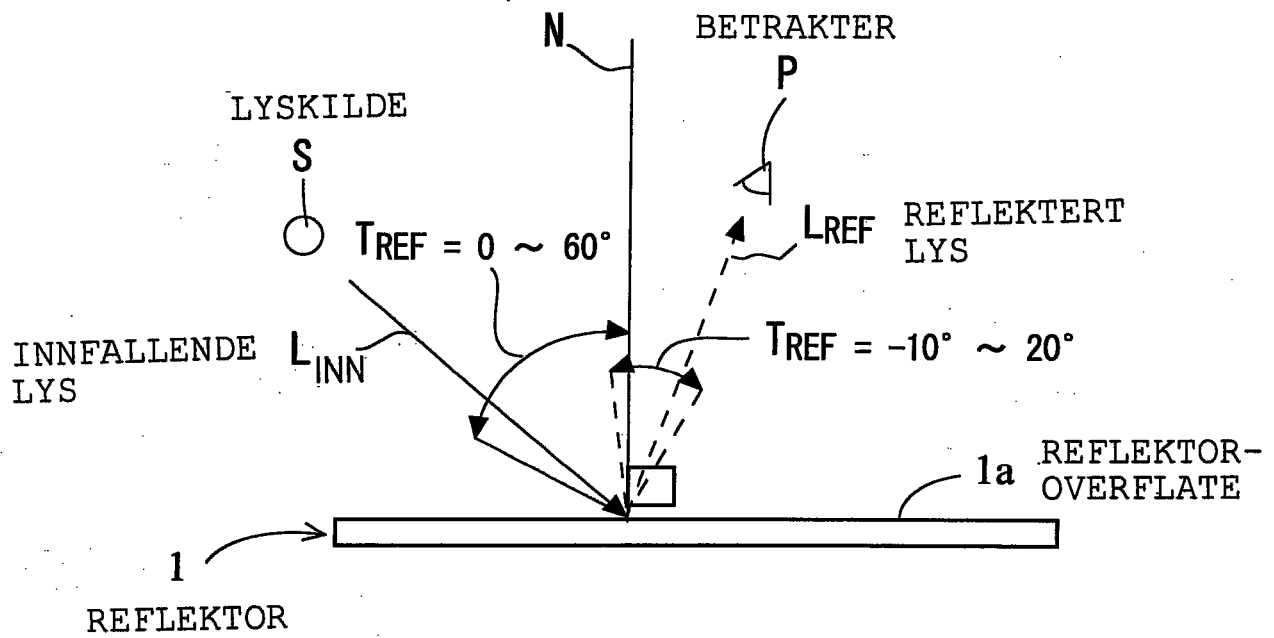


FIG. 6A



**FIG. 6B**

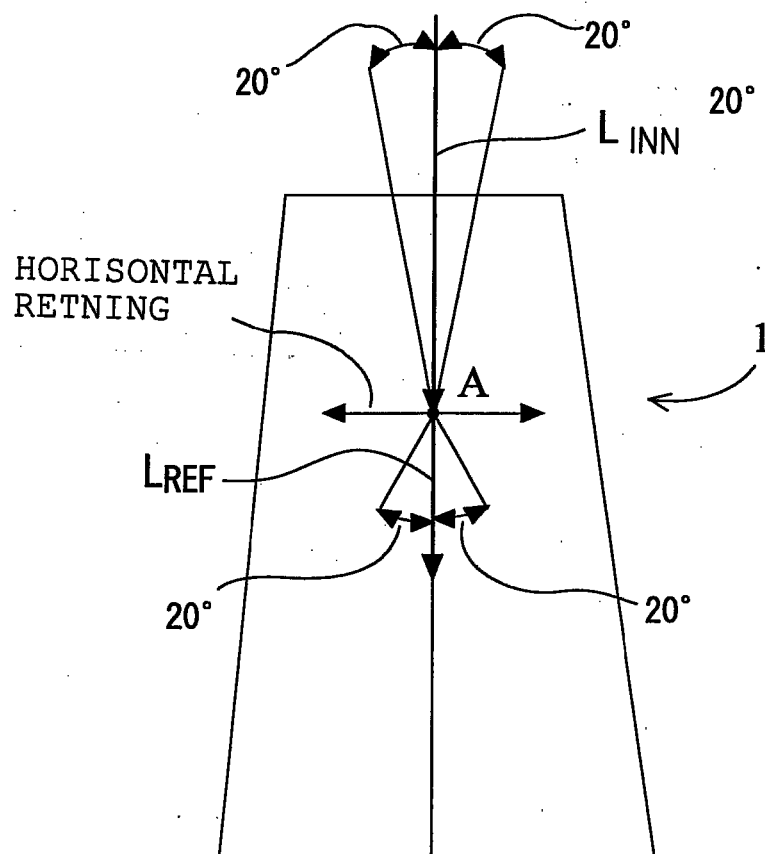


FIG. 7

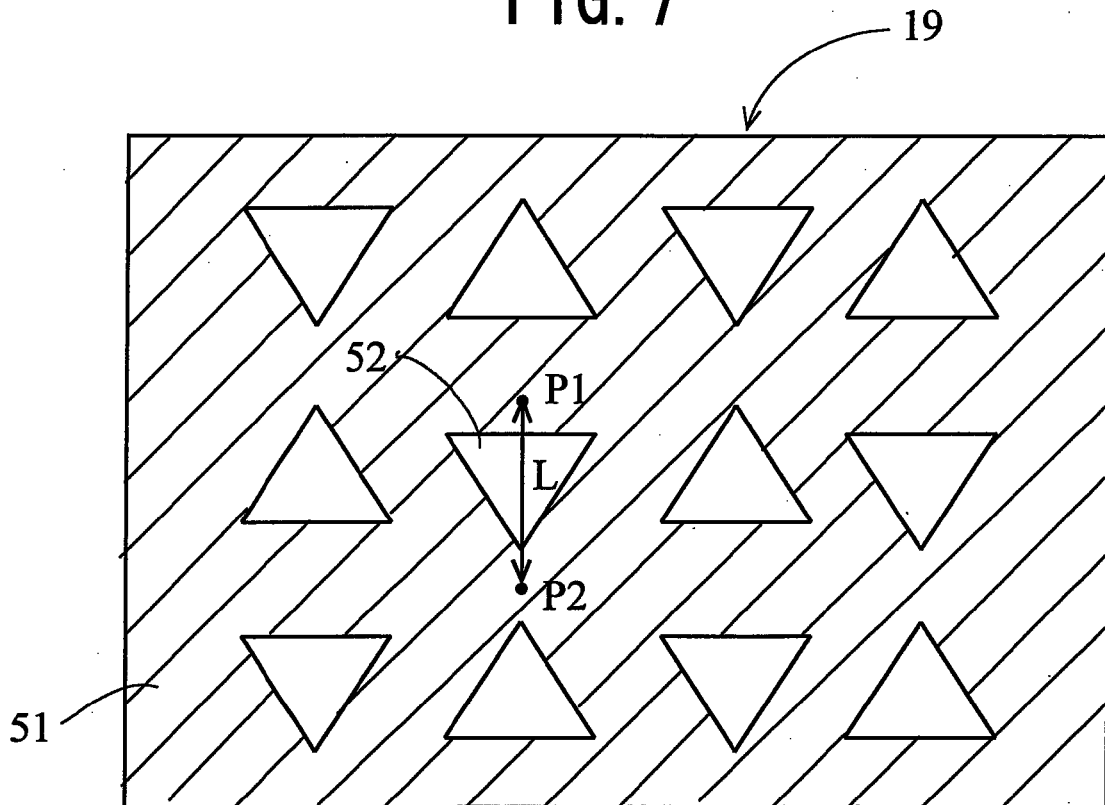


FIG. 8

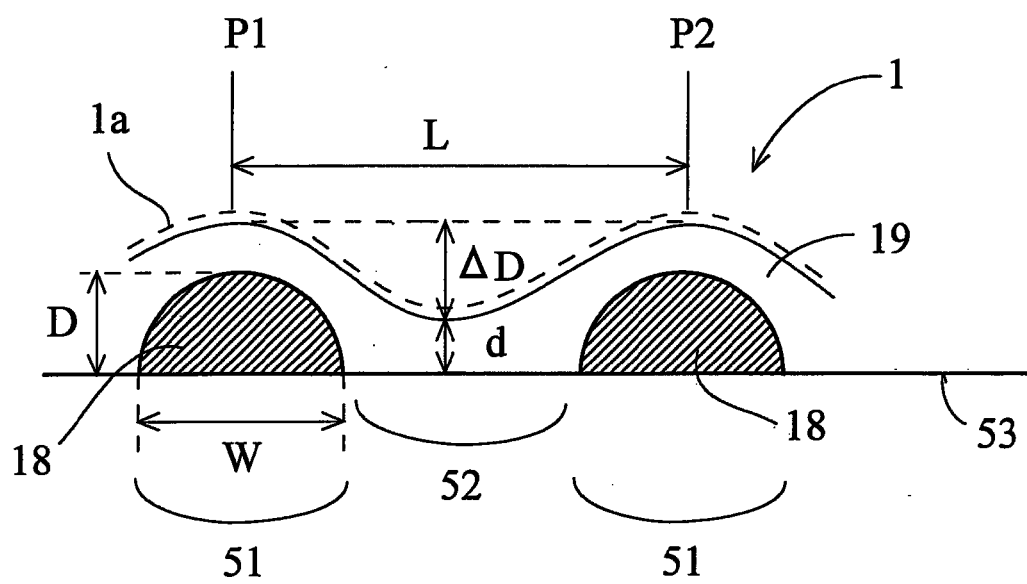
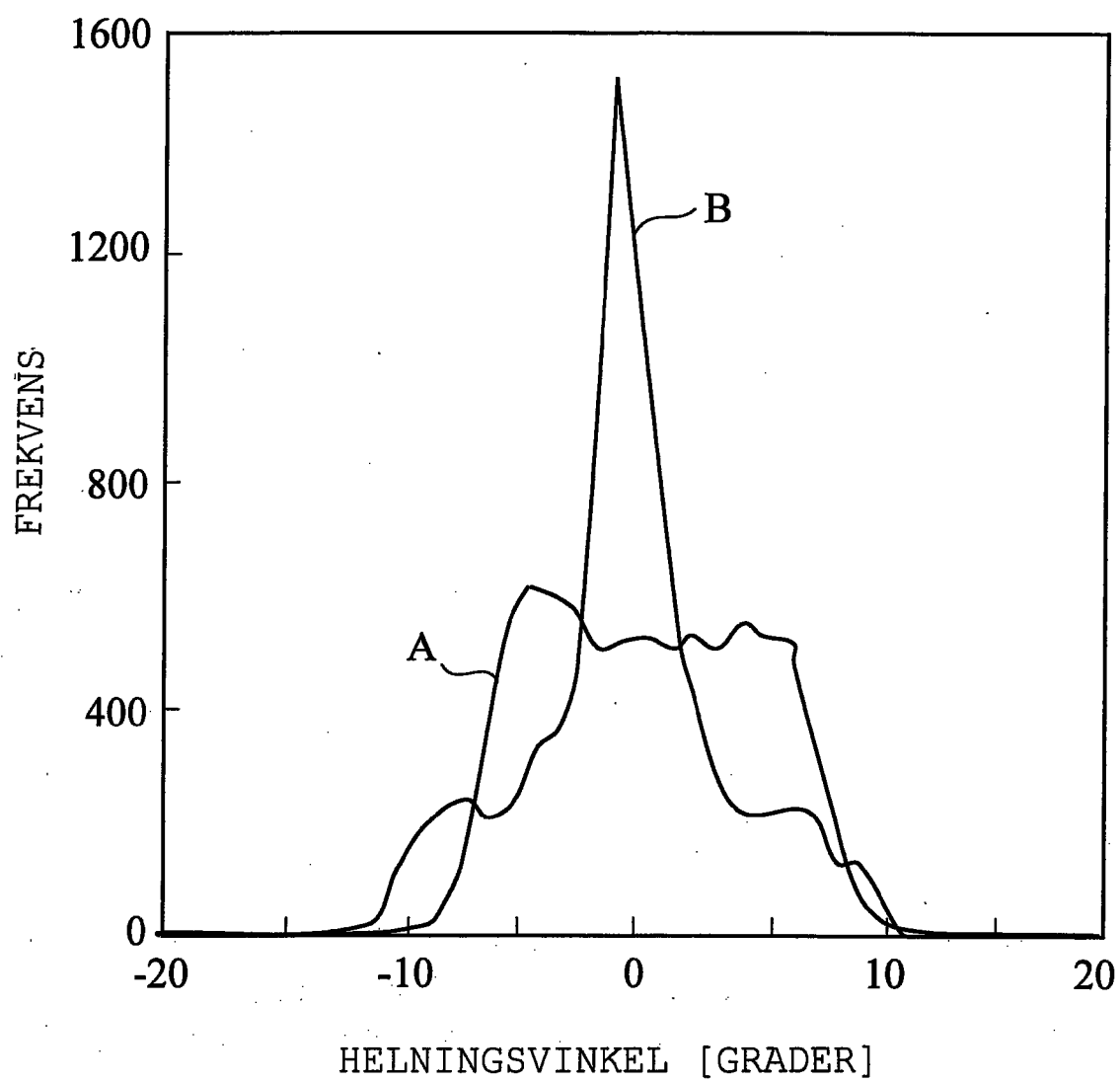


FIG. 9





9/14

FIG. 12A

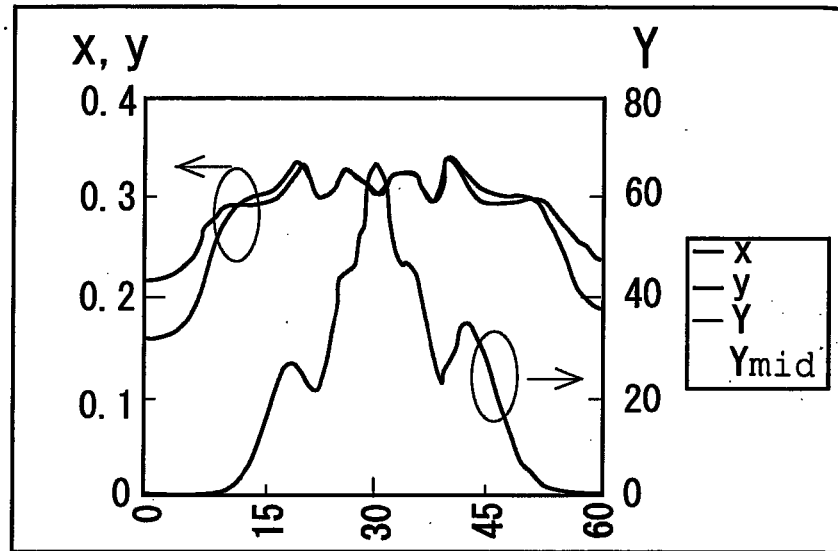


FIG. 12B

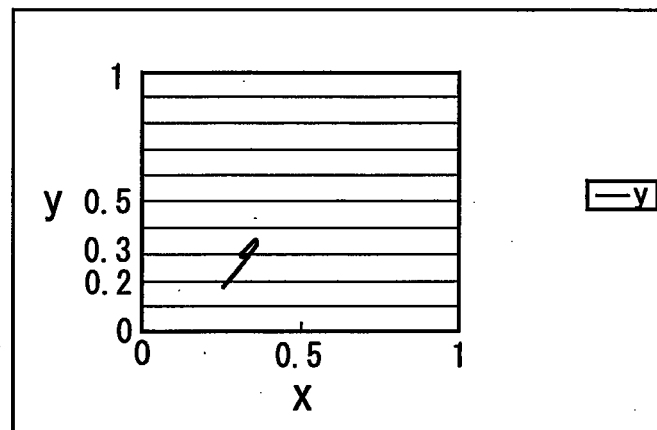


FIG. 12C

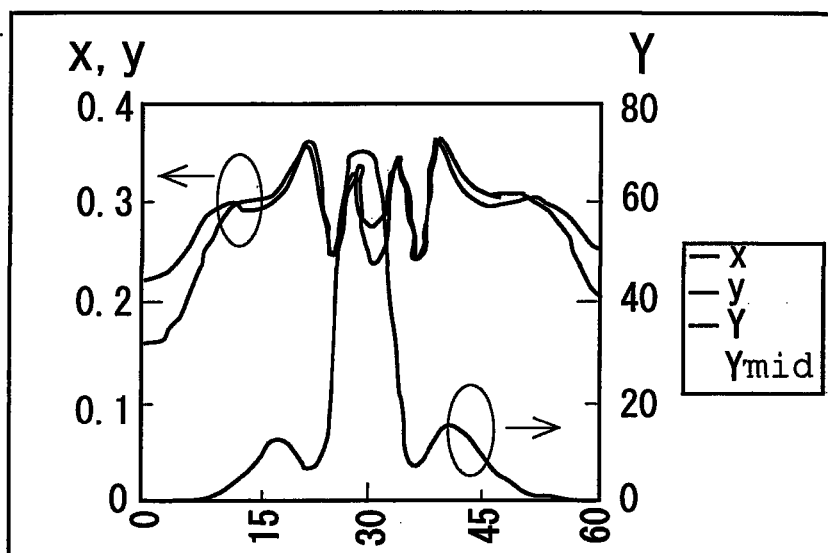


FIG. 12D

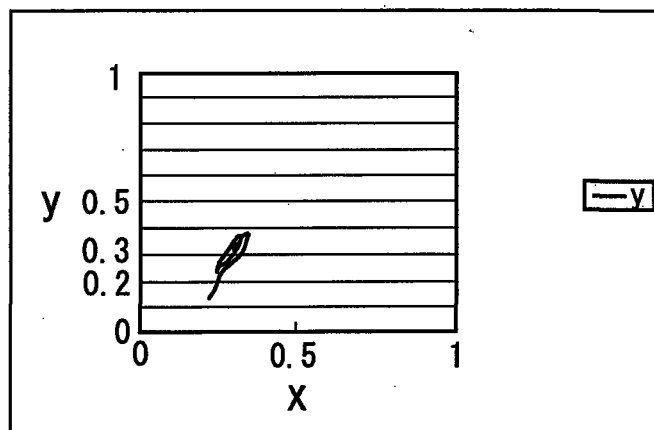


FIG. 13

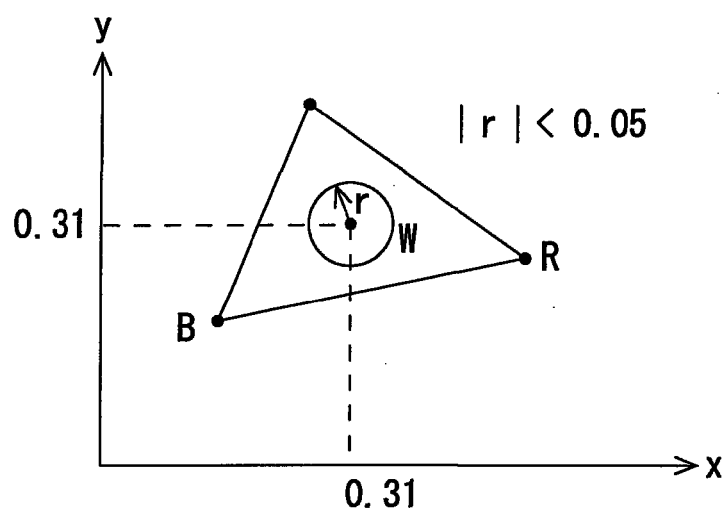


FIG. 14A

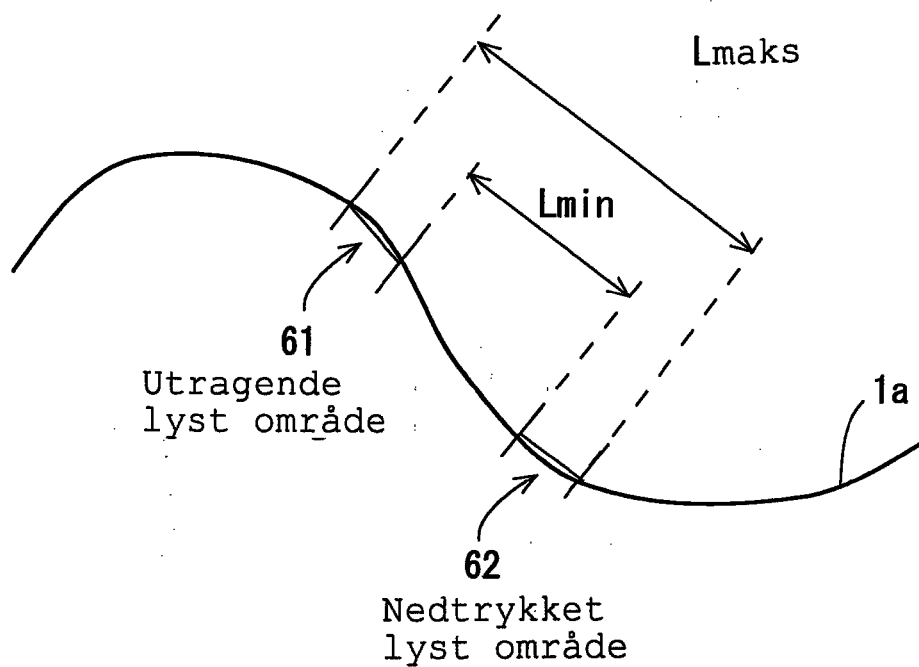


FIG. 14B

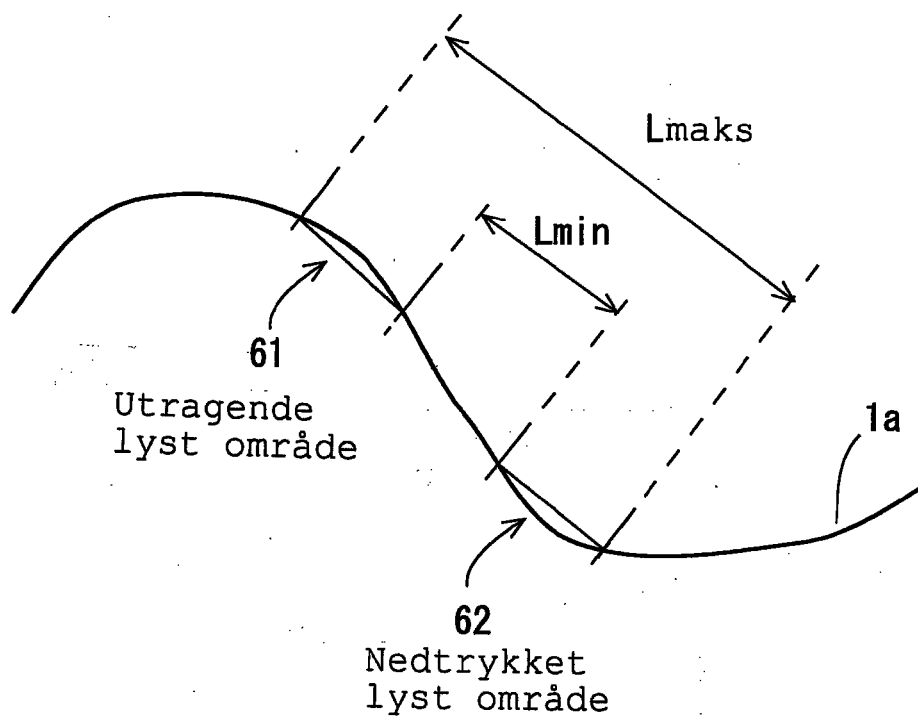


FIG. 15A

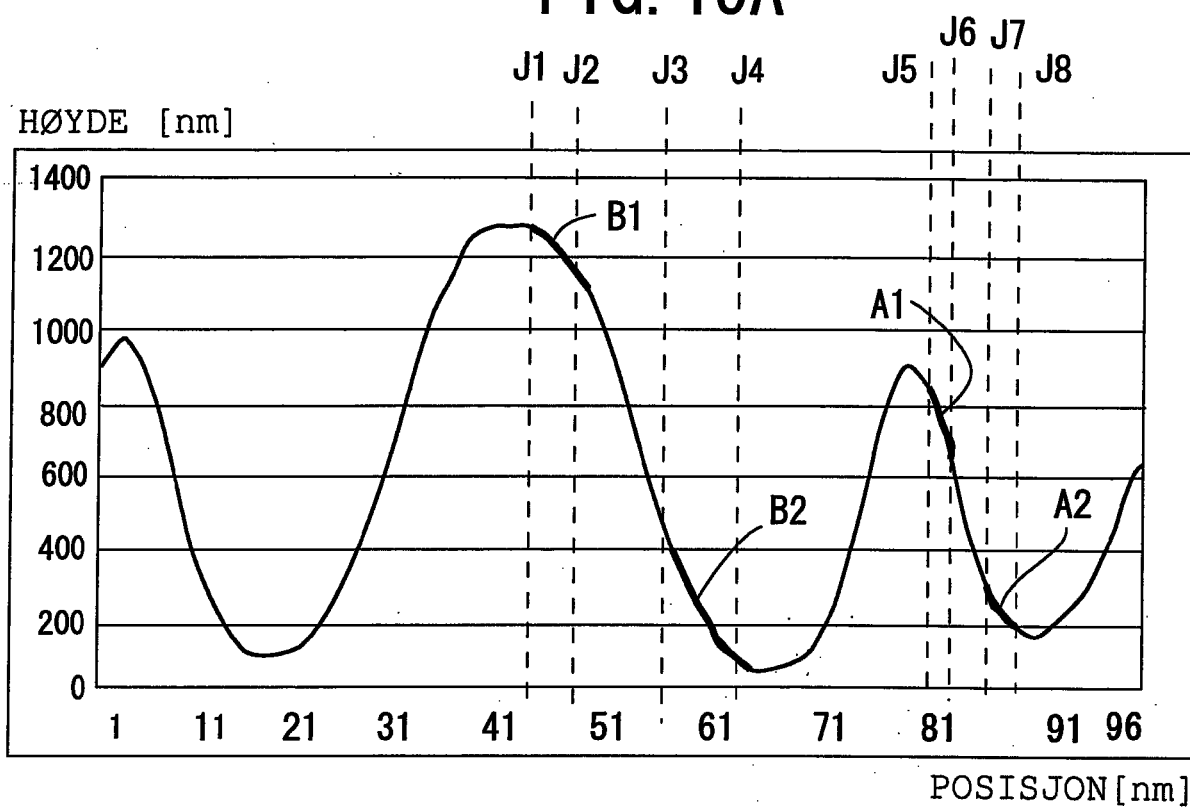


FIG. 15B

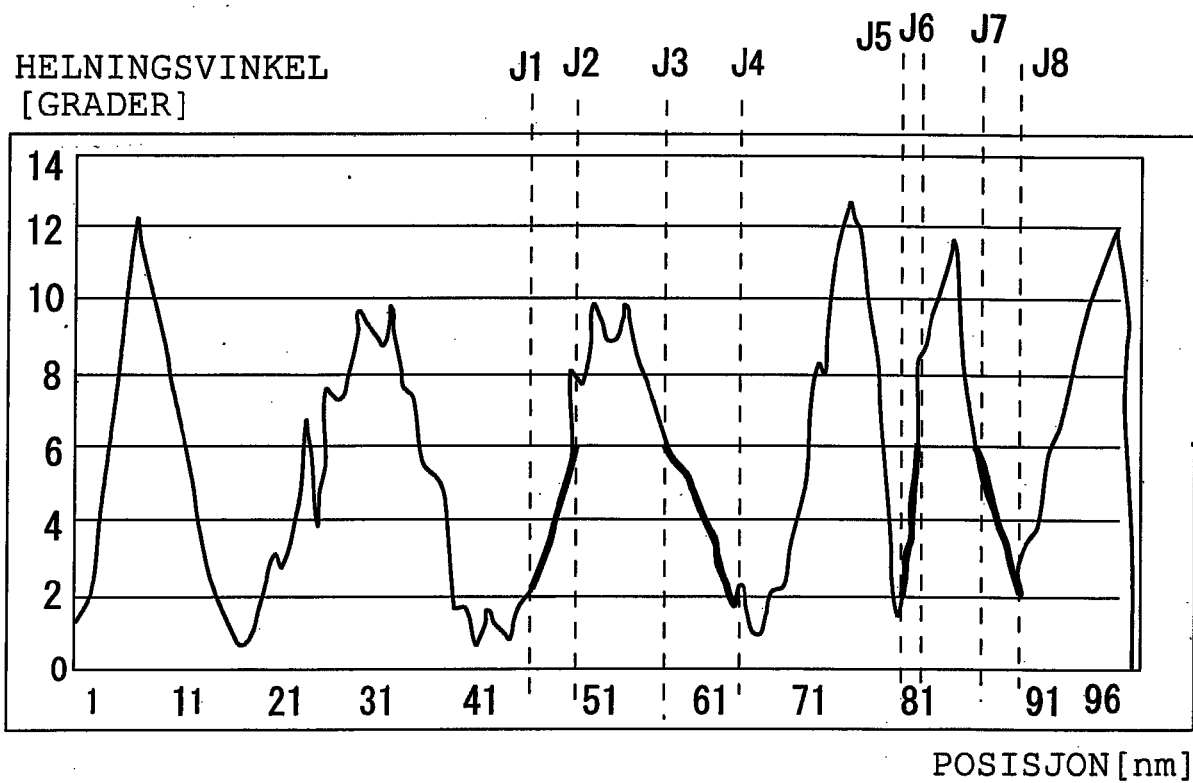


FIG. 16

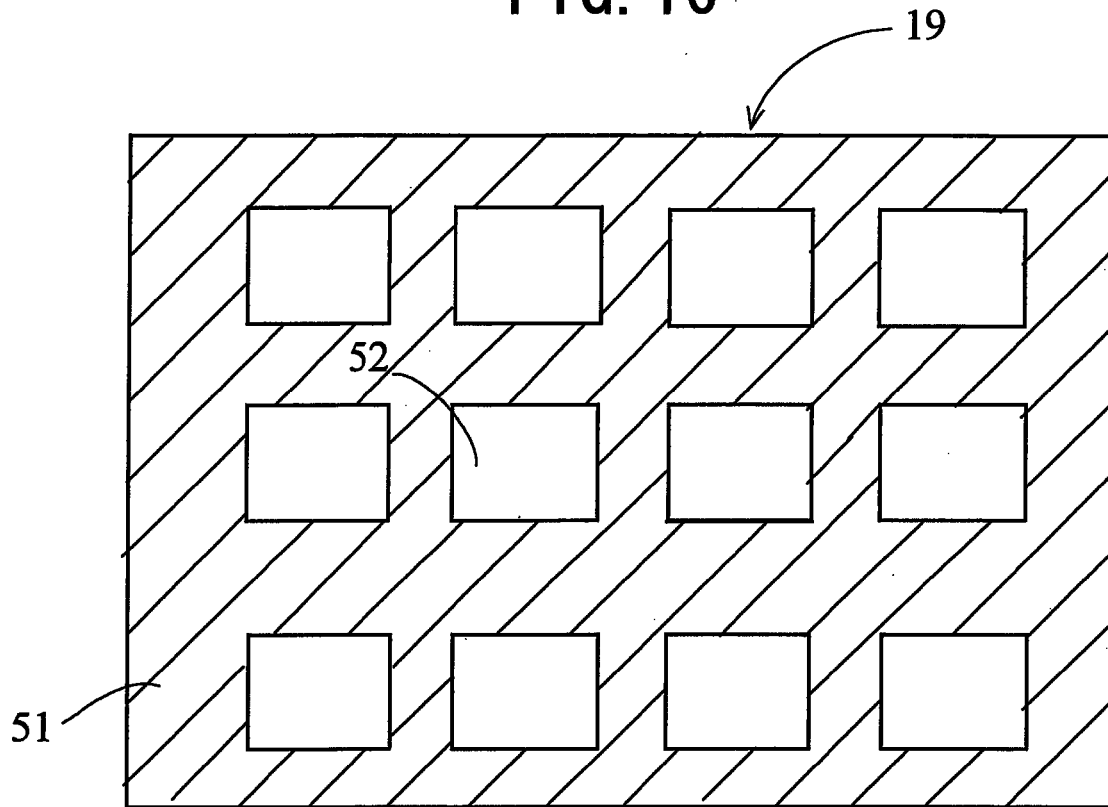


FIG. 17

