



Patentdirektoratet
TAASTRUP

- (51) Int.Cl⁶: G 03 B 21/62
(21) Patentansøgning nr: PA 1988 05414
(22) Indleveringsdag: 1988-09-28
(24) Løbedag: 1988-09-28
(41) Alm. tilgængelig: 1990-03-29
(45) Patentets meddelelse bkg. den: 1999-01-11
- (73) Patenthaver: Dai Nippon Printing Co. Ltd., 1-1, Ichigaya-Kagacho 1-chome, Shinjuku-ku, Tokyo, 162-01, Japan
(72) Opfinder: Johannes Clausen, Skovhegnet 2, 2920 Charlottenlund, Danmark
Erik Clausen, Ermelundsvej 26, 2820 Gentofte, Danmark
- (74) Fuldmægtig: Internationalt Patent-Bureau, Høje Taastrup Boulevard 23, 2630 Tåstrup, Danmark

(54) Benævnelse: Baglysprojektionsskærm

(56) Fremdragne publikationer:

EP B 163766
US A 1017471
US A 2618198

(57) Sammendrag:

En transparent baglysprojektionsskærm (10), hvor skærmens bagside d.v.s. den side, der vender mod projektoren er forsynet med retlinet parallelt-løbende linser (11), hvis brændpunkt er sammenfaldende med skærmens forsideplan, som udgøres af retlinet forløbende kamme (12) på hvis toppe (13) lyset kan udstråle, og hvor der mellem kammernes toppe er fordybninger (14), som afdækkes med lysuigennemtrængeligt materiale, f.eks. sort farve til forøgelse af kontrasten.

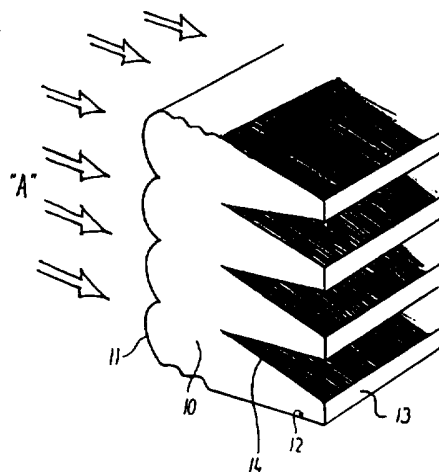


FIG. 7

Den foreliggende opfindelse angår en baglysprojektionsskærm med et skærmelement, som på sin bagside er udformet med parallelt forløbende konvekse linser, hvis brændvidde er lig med skærmelementets tykkelse til transmission af bagfra kommende lys til skærmens forside, og som på sin forside er udformet med parallelle kamme, som ligger optisk udfor bagsidens konvekse linser og er adskilt af fordybninger med trekantet tværsnit, således at tykkelsen af hver kam aftager gradvis mod dens top, hvorhos kammenes skråflanker er dækket med lysuigennemtrængeligt materiale med toppene af kammene efterladt udækket for at muliggøre lystransmission til et betragtningsområde.

Baglysprojektionsskærme har i vidt omfang været anvendt til video-projektionsapparater, datamaskiner og flysimulatorer.

Fra US patenterne nr. 3.279.314 og 2.738.706 kendes baglysprojektionsskærme med kegleformede linsetoppe på forsiden, dvs. den side, der vender mod iagttageren. Fælles for begge patenter er, at de enkelte linsetoppe på deres inder- side er total-reflekterende overfor det på projektorerne paralleliserede lys, og at lyset efter total refleksion strømmer ud af linsens toppe. Ved at iagttage et tværsnit gennem linsens toppe vil det ses, at de enkelte linser danner V-formede fordybninger indbyrdes. Det er kendt fra ovennævnte patenter at opfylde disse fordybninger med sort farve eller et andet medium for lysuigennemtrængeligt materiale til forøgelse af kontrasten.

Ved disse kendte baglysprojektionsskærme er skærmens bagside, dvs. den side, der vender mod projektoren, helt plan og indeholder ikke nogen linsestruktur til afbøjning af lyset.

Endvidere kendes fra US patent nr. 2.618.198 en skærm bestående af to skærmelementer, hvor hvert skærmelement har grupper af parallelle cylindriske linser, som vender mod projektorerne, idet cylinderlinserne på de to skærmelementer er anbragt vinkelret på hinanden. Det element, som vender mod projektorerne, har på sin bagside vertikalt retlinet forløbende konvekse linser, hvis brændpunkt er sammenfalden-

de med skærmelementets plane forside. For at opnå en god kontrastvirkning påføres forsiden af det andet skærmelement sorte afdækningsstriber så brede som muligt. Mellemlummet mellem afdækningsstriberne skal anvendes til udsendelse af det lys, som iagttageren ser, og som danner det pågældende billede. Forsideelementet er identisk med bagsideelementet, bortset fra, at de konvekse cylindriske linser forløber horisontalt, når skærmen anvendes i sin brugsstilling.

Selvom der i forbindelse med sidstnævnte skærm anvendes en såkaldt fresnellinse til parallelisering af lyset fra projektoren, vil denne skærmkonstruktion kun være anvendelig, når der anvendes én projektor, idet lysstrålerne fra flere projektorer ikke alle vil være parallelle til normalen for den pågældende fresnellinse, men forlade fresnellinsen med en vinkel svarende til den vinkel, de enkelte projektors optiske akser danner indbyrdes.

Dette forhold vil medføre, at lysstråler, som ikke trænger ind i det billeddannende forsideelement som normalt til dets bagudvendende overflade, efter afbøjning af de konvekse linser vil forskydes med en vinkel svarende til vinklen mellem den pågældende projektors optiske akse og normalen til overfladen og hermed gå tabt i de sorte afdækningsstriber.

Det er kendt at frembringe et projekteret TV-billede ved at rette tre projektorer med hver sin grundfarve (rød, grøn og blå) mod en transparent projektionsskærm. De tre projektorer er som regel anbragt ved siden af hinanden horisontalt, og det udgående, forstørrede billede er rettet mod den transparente skærm. Da de tre projektorer er anbragt ved siden af hinanden, danner deres optiske akser vinkler med hinanden, normalt fra 7° til 12° , afhængigt af billedrørets størrelse og afstanden fra billedrør til transmissionsskærm.

De fleste konstruktører af projektions-TV placerer det grønne billedrør mellem det røde og blå, således at det grønne billedes optiske akse projekteres vinkelret ind på den transmitterende skærm. Dette medfører, at det blå og røde billedrørs optiske akser afviger med f.eks. 9° i forhold til det grønne billedrørs optiske akse.

Det er kendt at konstruere en TV-baglyspjeksions-skærm som vist på fig. 2-5, som viser den billeddannende skærm 16 i dens brugsstilling med vertikalt forløbende, parallelle konvekse linser 18 og 19 ved bagsiden og forsiden og en fresnellinse til parallelisering af lyset.

Hver bagsidelinse 18's brændpunkt falder sammen med den overfor liggende forsidelinse 19's overflade. Mellem de konvekse forsidelinser 19, 19a er anbragt kamme 20, 21 til påføring af afdækningsstriber for at øge kontrasten.

Da linsen 18 kun tjener til horisontal spredning af lyset, tilsættes skærmen af den kendte konstruktion i fig. 2-5 glaspulver eller SiO_2 til spredning af lyset i vertikal retning.

Disse lysbrydende partikler er ofte jævnt fordelt i hele skærmelementets tykkelse og vil derfor bevirke, at ikke alle stråler rammer en forsidelinse 19 i et veldefineret brændpunkt, se fig. 3, men afbøjes i uønskede retninger og dermed virker forringende på billedkvaliteten. De lyssprende partikler er ikke indtegnet i fig. 3-5, men er illustreret i fig. 3 ved hjælp af lysstråler 22, 23 og 25, som bugter sig gennem skærmen. Spredningen af lyset er illustreret ved vektorskarer 24 og 24a. Som det ses, vil lysstrålen 23 stammende fra den røde eller blå lysgiver gå tabt på grund af indre refleksion, da indfaldsvinklen α er 7-10° større end den grønne lysgivers optiske akse.

Fig. 4 og 5 viser strålegangen for rumlys, som trænger ind i skærmen og reflekteres tilbage mod betragtningsområdet. Fresnellinsen 26 i fig. 5 har de koncentriske riller vendt mod projektorerne. Det ses, at lysstrålen 27 totalreflekteres ved fresnellinsens 26's overflade 26a. Det er blandt fagfolk kendt at mattere skærmens forside 28, se fig. 5. Denne mattering skal forhindre generende spejling fra omgivelserne. Den irregulære overflade, som spreder lyset, nedsætter kontrasten væsentligt, hvilket fremgår af vektorskarerne 29, 30 og 31, 32. Forklaringen på denne kontrastforringelse er, at en irregulær overflade altid vil have en vinkel i forhold til skærmens overflade, således at uanset hvori rummet lysstrålen kommer fra, vil den gennemtrænge

overfladen 28.

Det er kendt blandt fagfolk, at en baglysprojektions-
skærms billeddannende evne forringes, når den anvendes i et
meget oplyst rum. Det er endvidere kendt, at spredning i
5 skærmen af det lys, der projekteres op på skærmen, medfører,
at lyset spredes udenfor det ønskede belyste område, idet
lyset kan vandre fra den belyste rille til naborillerne, se
fig. 2-5. Det samme forhold gør sig gældende for lys, der
fra skærmens forside falder ind i skærmen, hvoraf noget af
10 lyset absorberes inde i skærmen, mens noget spredes til na-
borillerne eller reflekteres fra fresnellinsen i fig. 4 og
5 og derefter reflekteres tilbage til betragtningsområdet.

Begge forhold virker generende på billeddannelsen,
herunder navnlig udviskning af farvenuancerne.

15 Ved en fra AT patentskrift nr. 180418 kendt, for
dagslysprojektion beregnet baglysprojektionsskærm af den
indledningsvis angivne udformning, hvor skærmelementets bag-
side har konvekse cylinderlinser vendende mod en enkelt pro-
jektor, er skærmens forside udformet med konvekse linse-
20 strukturer eller retlinede triangulære kamme med tilspidset
forkant beliggende i brændlinien for hver sin bagsidelinse.
De tilspidsede forkanter, som er de eneste lysgennemtrænge-
lige områder ved forsiden, idet kammenes skråflanker og bun-
den af de mellemliggende fordybninger er dækket af lysabsor-
25 berende materiale, bevirker en kraftig reduktion af den øn-
skede lystransmission til betragtningsområdet ud over, at de
stiller krav om en meget høj fremstillingsnøjagtighed.

Det er formålet med opfindelsen at frembringe en bag-
lysprojektionssskærm, hvor den for dagslysprojektion ønskede
30 kontrast er forbedret gennem en effektiv undertrykkelse af
lys, som fra betragtningsområdet træder ind i skærmen ved
dens forside samtidig med, at der opretholdes en tilfreds-
stillende høj transmission af det bagfra kommende ønskede
billed- eller signallys mod betragtningsområdet.

35 Ifølge opfindelsen opnås denne kontrastforbedring
ved, at hver af de i tværsnit trekantformede fordybninger er
dimensioneret med en dybde (D) på mindst to gange bredden
(B) af kammenes toppe og på mindst en fjerdel af skærmele-

mentets tykkelse (C), således at i det væsentlige alle lysstråler, som træder ind i skærmelementet gennem kammenes toppe, rettes mod kammenes flanker efter intern refleksion ved indersiderne af de konvekse linser ved bagsiden og at kammenes flanker er således skråtstillet, at nævnte internt reflekterende lysstråle rettes mod - og absorberes af det lysuigennemtrængelige materiale.

Ved en foretrukken udførelsesform for opfindelsen opnås den nævnte effektive undertrykkelse af indtrædende spredningslys sammen med en for dagslysprojektion optimal transmission af billedlys ved, at kammenes tappe har en bredde (B) på mindst 25% og højst 50% afstanden fra de konvekse linser ved bagsiden.

Opfindelsen skal herefter forklares nærmere under henvisning til tegningerne, hvor

fig. 1 viser et farveprojektions-TV-system bestående af en todelt projektionsskærm til belysning af anvendelse af projektionsskærme af den her omhandlede art,

fig. 2-5 viser tværsnit af en kendt skærmkonstruktion til illustration af indre refleksioner, refleksion af rumlys samt spredning af lyset ved forsiden som forklaret i det foregående,

fig. 6 og 7 viser perspektiviske udsnit af en udførelsesform for skærmen ifølge opfindelsen,

fig. 8 viser et snit gennem den i fig. 6 og 7 viste skærm ifølge den foreliggende opfindelse til illustration af strålegangen,

fig. 9 er et diagram til illustration af, hvorledes dagslysstråler fra betragtningsområdet absorberes i skærmen,

fig. 10 viser et dimensioneringseksempel.

Fig. 1 viser tre projektorer 1, 2 og 3, som projekterer fjernsynsbilleder mod bagsiden af en projektionsskærm med skærmelementer 8 og 9. Hver projektor afgiver henholdsvis grønt, rødt og blå lys. De tre projektorer er anbragt ved siden af hinanden horisontalt således, at projektoren 2, som oftest er den grønne projektor, har sin optiske akse vinkelret på skærmen 8 og 9.

Projektorerne 1 og 3's optiske akser danner ofte en

vinkel på $6-10^\circ$ med den optiske akse for projektoren 2.

Ved hjælp af de tre projektorer 1, 2 og 3 samt de foran disse monterede linser 5, 6 og 7 er det muligt at danne et i forhold til projektorerne forstørret billede på skærmen 8-9.

Fig. 6 og 7 viser i perspektiv en udførelsesform for skærmen ifølge opfindelsen, hvor 10 angiver skærmens grundelement, som f.eks. er af akryl. Skærmelementet 10's bagside, dvs. den side, der vender mod lysgiverne, er forsynet med retlinet parallelløbende, konvekse linser 11, hvis brændpunkt er sammenfaldende med skærmelementets forsideplan, som udgøres af toppe 13 af retlinet forløbende kamme 12, gennem hvilke toppe 13 lyset kan transmitteres til betragtningsområdet. Mellem kammene 12's toppe 13 er udformet fordybninger 14 med trekantet tværsnit, hvis skråflanker er dækket af lysuigennemtrængeligt materiale, f.eks. sort farve, til forøgelse af kontrasten. I fig. 7 er lysstrålerne "A" vist paralleliseret ved hjælp af det i fig. 6 viste fresnellinseelement 10a og rammer skærmelementet 10 som normal til dettes bagside. På bagsiden er skærmelementet 10 forsynet med retlinet konvekse linser 11, der, hvis der for det pågældende projektionssæt anvendes 2 eller 3 projektorer, forløber parallelt med midterlinien, der forbinder projektorerne indbyrdes. For baglyspjektions-TV anbringes de tre projektorer 1, 2 og 3 i fig. 1 normalt i midterlinien, som forbinder disse horisontalt. Drejes skærmelementet 10 i fig. 6 90° , således at linserne 11 og 13 danner en vinkel på 90° i forhold til midterlinien for projektorerne, vil lysstrålerne fra projektor 1 og 3 blive afbøjet, således at disse rammer fordybningerne 14's inderside og absorberes af den sorte farve. Anbringes skærmelementet 10's linser og kamme 11 og 13 parallelt med midterlinien, som forbinder projektorerne, vil også lysstråler fra projektorerne 1 og 3 blive transmitteret gennem toppene 13, idet disse ikke har nogen spredningsbegrænsning i horisontalt plan. Til spredning af lyset horisontalt og vertikalt kan der i topene 13 være lysbrydende partikler.

I fig. 8 er vist en del af strålegangen gennem den

pågældende skærm. Det ses, at et parallelt lysbunt rammer en bagsidelinse 11. Herved koncentrerer lysstrålerne i linsen 11's brændpunkt 33, som er beliggende i kammens top 13, og efter spredning ved hjælp af lysbrydende pulver i eller
5 på toppen 13 af kammen spredes de til betragtningsområdet.

Det er ikke afgørende for opfindelsen om linsetoppen 13 er helt plan eller har konveks eller konkav udformning, eller om det lysbrydende medium er placeret i toppen eller på overfladen 13.

10 Fig. 9 er et snit gennem skærmen ifølge opfindelsen til illustration af, hvorledes lysstråler fra rummet absorberes af den sorte farve.

Eksempel 1

15 -----

En skærm med den i fig. 10 viste profil blev støbt som en 3 mm tyk plade af PMMA tilsat 120 gram SiO_2 per m^2 og med en kornstørrelse på 15-40 μ . Inddelingsafstanden E mellem linserne 11 var 1,2 mm. Krumningsradius for hver linse
20 11 var 1,0 mm, vinklen β af flankerne 14 på kammene 12 i forhold til husene 11's optiske midterplan var hver 24° . Fordybningen mellem linserne 12 havde en dybde på 1,65 mm. Bredden af kammene 12's toppe 13 var 0,3 mm.

25 Efter at støbeformen var fyldt, blev den placeret horisontalt med kammene 12 nedadvendende. Herved sedimenterede det lysbrydende pulver således, at det lagde sig i et veldefineret lag ved toppene 13's overflade med en tykkelse mindre end 100 μ . Da skærmen var taget ud af støbeformen,
30 blev linsetoppene 13 påført PVA (polyvinylalkohol). Herefter blev påført sort farve på kammene 12's flanker 14. Efter en passende tørretid fjernedes PVA-hinden på linse 12's toppe 13.

Skærmen udviste herefter følgende parametre.

35

Peak Gain: 3.5

1/2 Horisontal peak gain: 25°

1/2 Vertikal peak gain : 25°

Peak gain betyder det direkte gennemfaldende lys målt som normal til overfladen i forhold til en kendt reference.

5 Kontrastforhold med slukket apparat.

	<u>Skærm ifølge eks. 1</u>		<u>Kendt sortstregskærm ifølge fig. 3</u>	
10	Skærm	hvidt ref.	Skærm	hvidt ref.
	1,4	58	9,4	60

15 Skærmen udviste ekstrem høj kontrast og en god ydeevne, således at billedet blev synliggjort over en stor synsvinkel såvel horisontalt som vertikalt på et synsfelt + - 90°.

Eksempel 2

20

I dette eksempel blev støbt en PMMA plade som beskrevet i eksempel 1. Inddelingsafstanden E var 1,2 mm. Radius for hver linse 11, 1,0 mm. Kammene 12's højde D = 1,6 mm. Vinklen $\beta = 20^\circ$. Bredden på kammene 12's toppe 13 var 0,6

25 mm.

Efter støbning blev en hinde af PVA påført linse 12's toppe. Iøvrigt som eksempel 1.

Skærmen udviste følgende parametre:

30

Peak Gain: 3.6
1/2 Horisontal peak gain: 24°
1/2 Vertikal peak gain: 24°

35 Kontrastforhold med slukket apparat.

	<u>Skærm ifølge eks. 2</u>	<u>Kendt sortstregskærm ifølge fig. 3</u>
--	----------------------------	---

Skærm	hvidt ref.	Skærm	hvidt ref.
1,6	60	9,6	61

5

Skærmen udviste ekstrem høj kontrast og god ydeevne, således at billedet blev synligt over en stor synsvinkel såvel horisontalt som vertikalt på et synsfelt på + - 90°.

10 Konklusion

Det ses, at der kun er lille forskel på de to skærme, hvad angår kontrasten, til trods for, at bredden B er dobbelt så stor i eksempel 2 som i eksempel 1. Årsagen hertil er, at fordybningen D mellem linserne 12 er den samme for
15 begge eksempler.

Eksempel 3

20 I dette eksempel blev fremstillet en skærm med det i fig. 10 viste design og mål. Skærmen blev ekstruderet af klar PMMA uden lysspredende pulver. Herefter blev kammene 12's toppe 13 påført en hinde af PVA. Siderne af kammene 12 blev påsprøjtet sort farve. Herefter blev PVA-hinden på linse
25 12's toppe fjernet. En blanding af lak med et lysspredende medium blev coated på hele overfladen.

Skærmen udviste de samme egenskaber som i eksempel 1.

P a t e n t k r a v

1. Baglysprojektionsskærm med et skærmelement (10), som på sin bagside er udformet med parallelt forløbende konvekse
5 linser (11), hvis brændvidde er lig med skærmelementets (10) tykkelse til transmission af bagfra kommende lys til skærmens forside, og som på sin forside er udformet med parallelle kamme (12), som ligger optisk udfor bagsidens konvekse linser (11) og er adskilt af fordybninger (14) med
10 trekantet tværsnit, således at tykkelsen af hver kam (12) aftager gradvis mod dens top (13), hvorhos kammens (12) skråflanker er dækket med lysuigennemtrængeligt materiale med toppene (13) af kammene (12) efterladt udækket for at
15 muliggøre lystransmission til et betragtningsområde, k e n d e t e g n e t ved, at hver af de i tværsnit trekantformede fordybninger er dimensioneret med en dybde (D) på mindst to gange bredden (B) af kammens toppe (13) og på mindst en fjerdedel af skærmelementets (10) tykkelse (C), således at i
20 det væsentlige alle lysstråler, som træder ind i skærmelementet (10) gennem kammens (12) toppe (13) rettes mod kammens flanker efter intern refleksion ved indersiderne af de konvekse linser (11) ved bagsiden og at kammens (12) flanker er således skråtstillet, at nævnte internt reflekterende lysstråle rettes mod - og absorberes af det lysuigennemtrængelige materiale.
25
2. Skærm ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at der under toppene (13) på kammene (12) er placeret et billeddannende lysbrydende pulver (33).
3. Skærm ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at
30 et lysspredende billeddannende medium er coated på overfladen af toppene (13) på kammene (12).
4. Skærm ifølge krav 1, 2 og 3, k e n d e t e g n e t ved, at mellemrummene mellem kammene (12) er fyldt op med lysuigennemtrængeligt medium.
- 35 5. Skærm ifølge krav 1, 2, 3 og 4, k e n d e t e g n e t ved, at kammens (12) flanker (14) er påført et lysuigennemtrængeligt medium, f.eks. sort farve.
6. Skærm ifølge et af de foregående krav, k e n d e

t e g n e t ved følgende målforhold i fig. 10, $B = 0,3$ mm,
 $D = 1,6$ mm, $C = 3,4$ mm, linse 11 $R = 1,2$ mm, $E = 1,2$ mm, $\beta = 24^\circ$.

7. Skærm ifølge et af de foregående krav, k e n d e-
5 t e g n e t ved, at kammenes (12) toppe (13) har en bredde
(B) på mindst 25% og højst 50% af inddelingsafstanden (E)
fra de konvekse linser ved bagsiden.

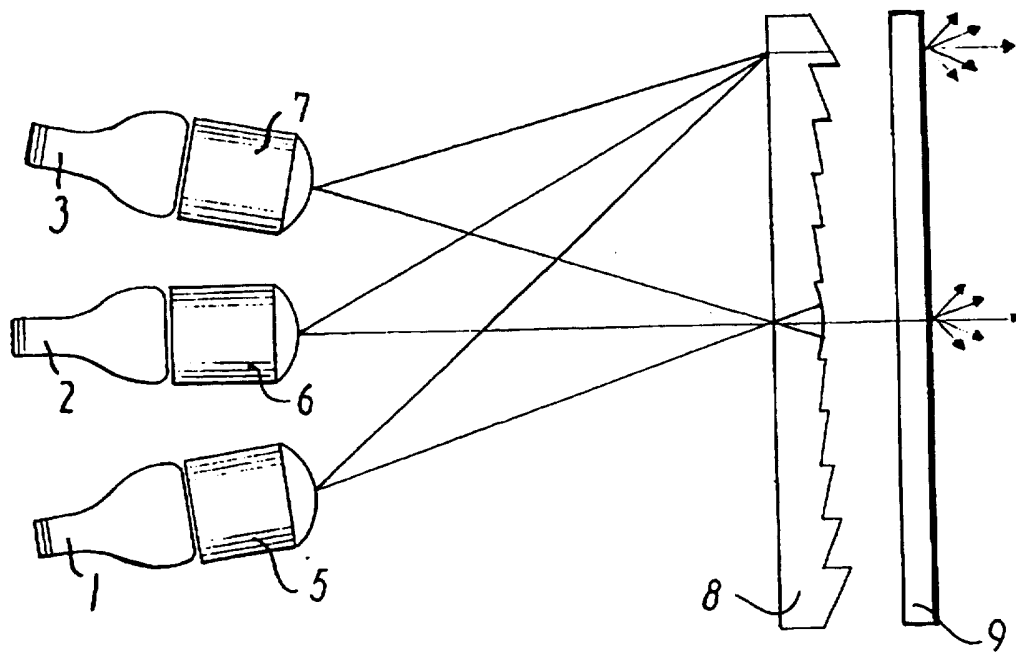


FIG.1

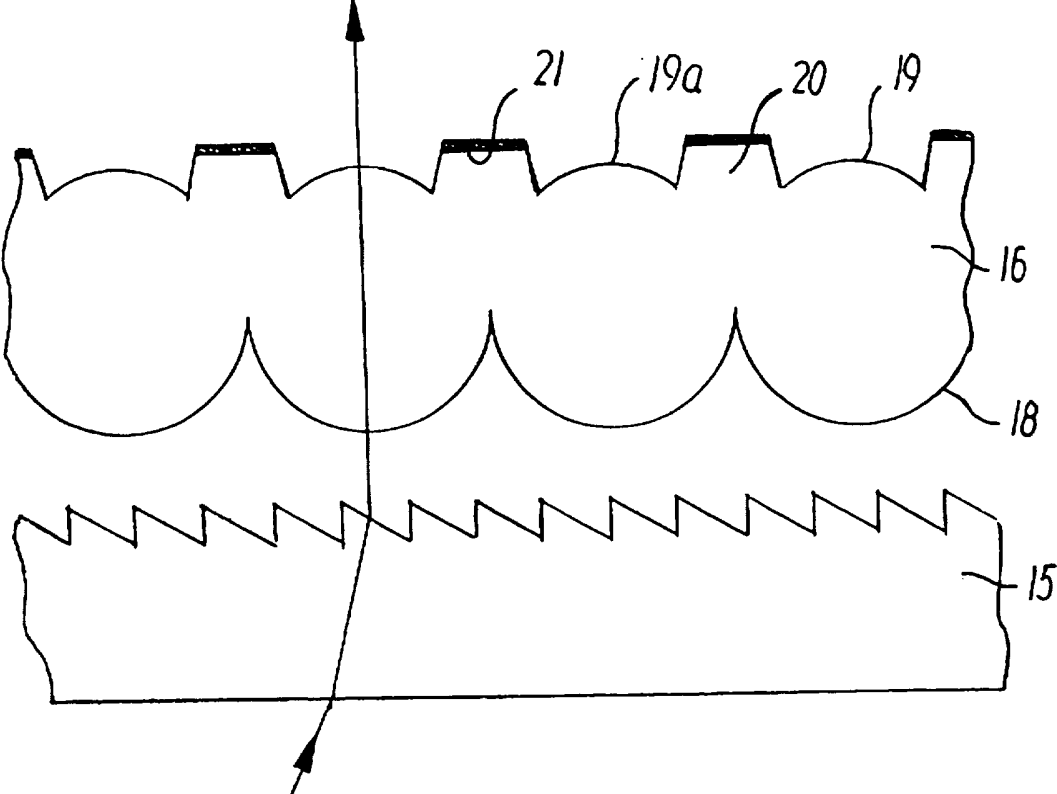


FIG. 2

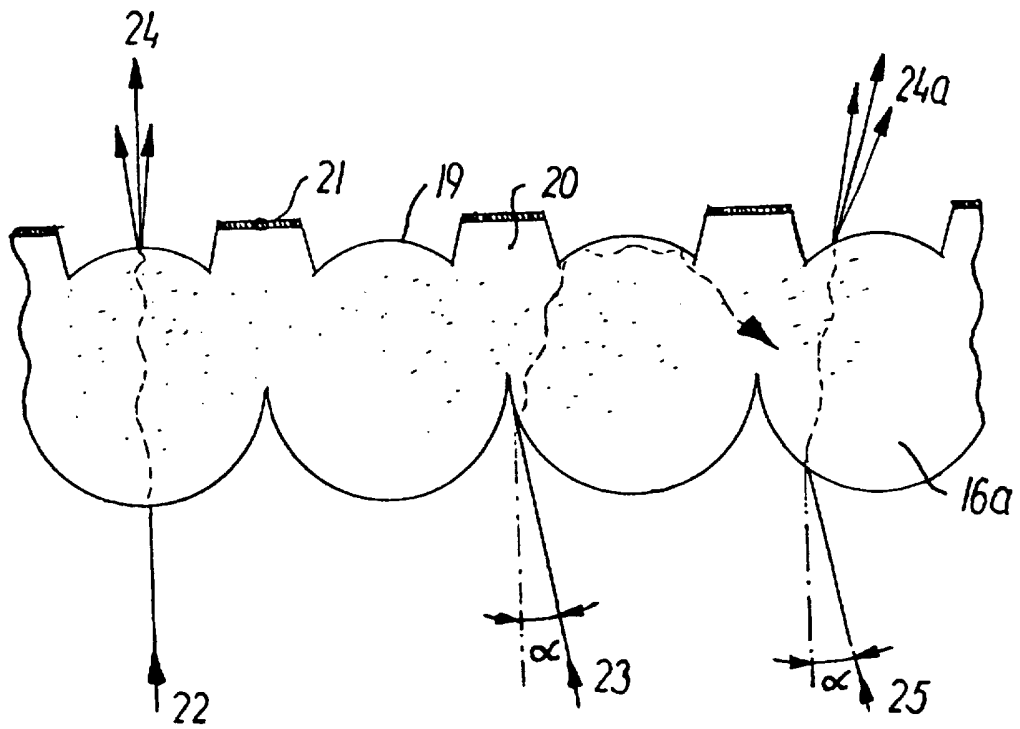


FIG. 3

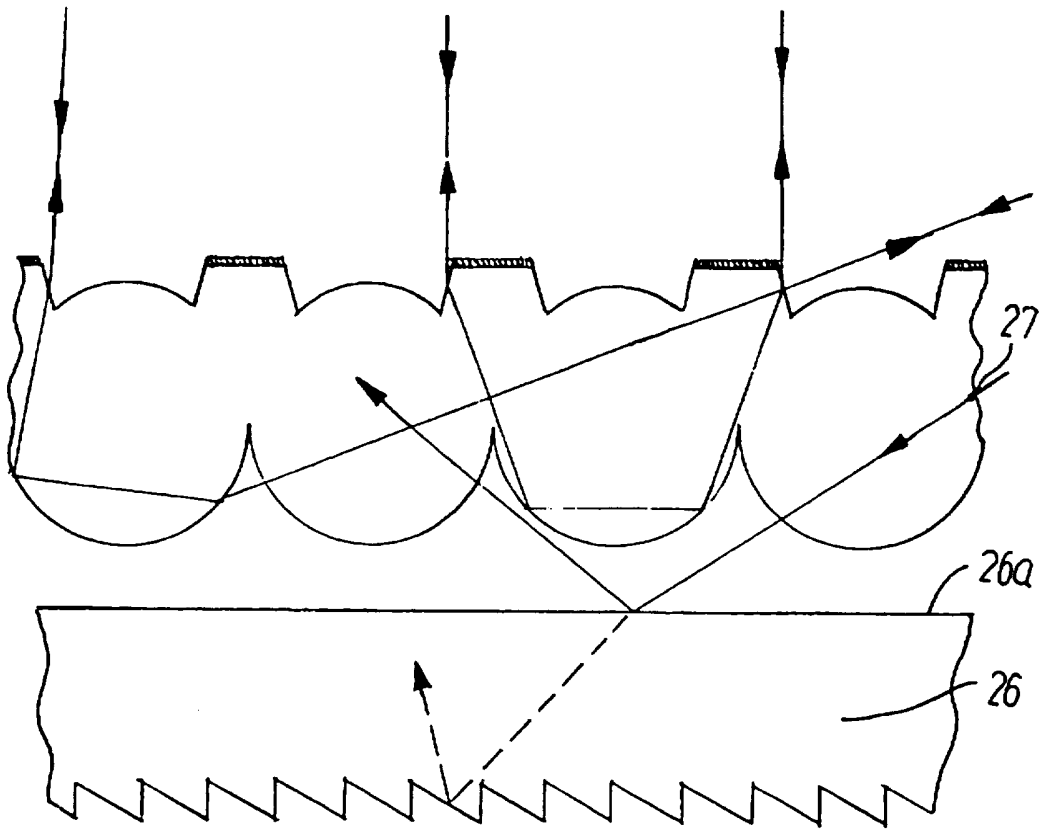


FIG. 4

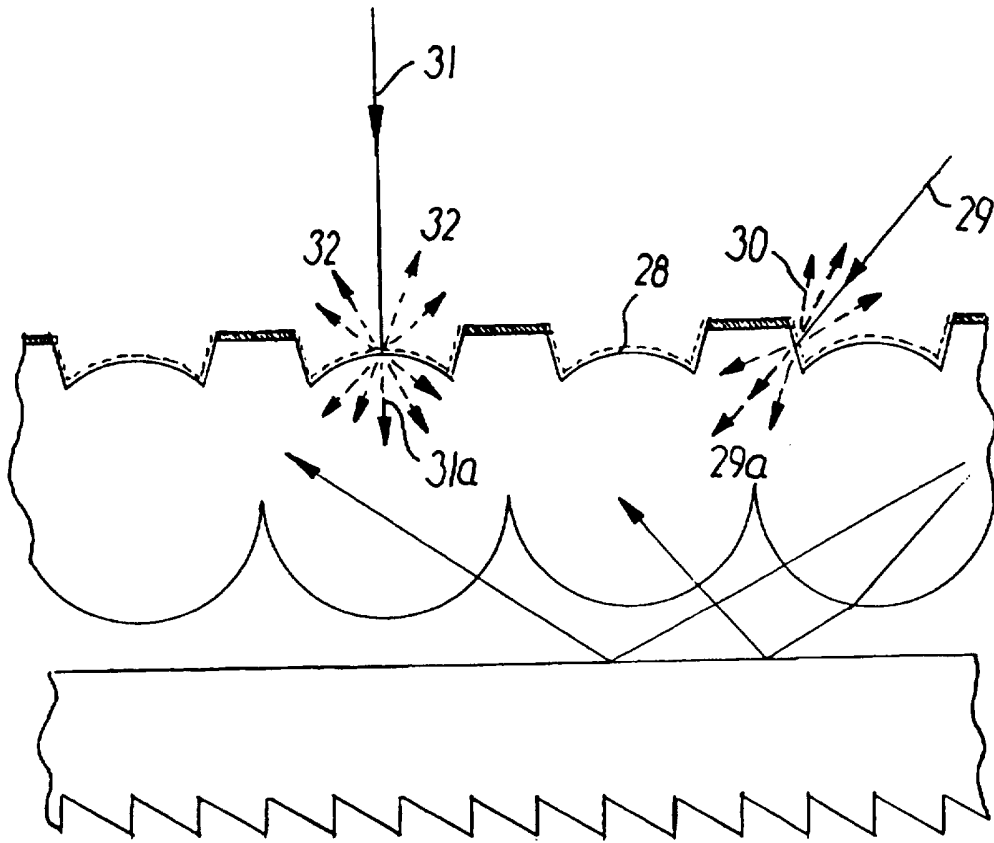


FIG.5

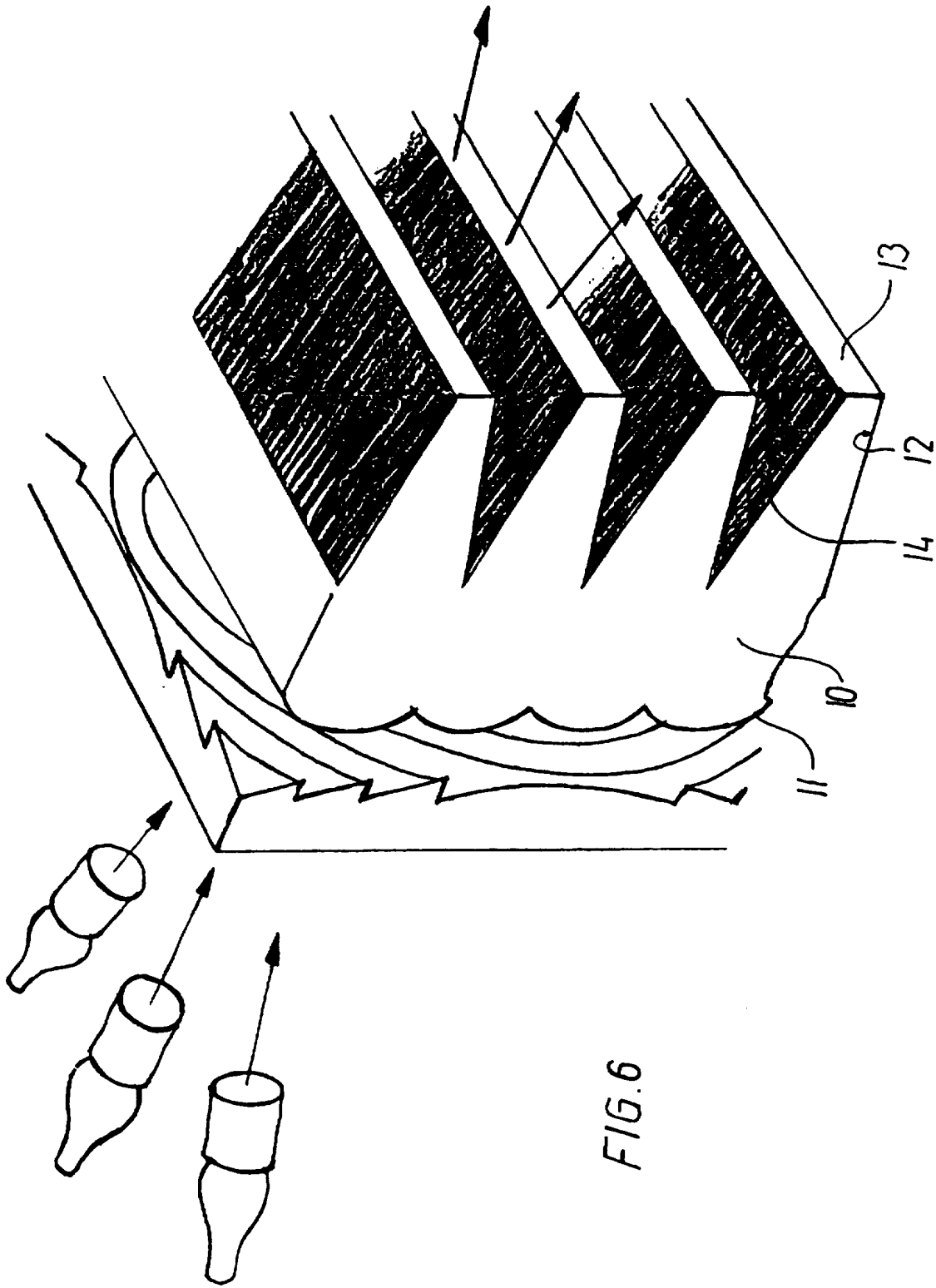


FIG. 6

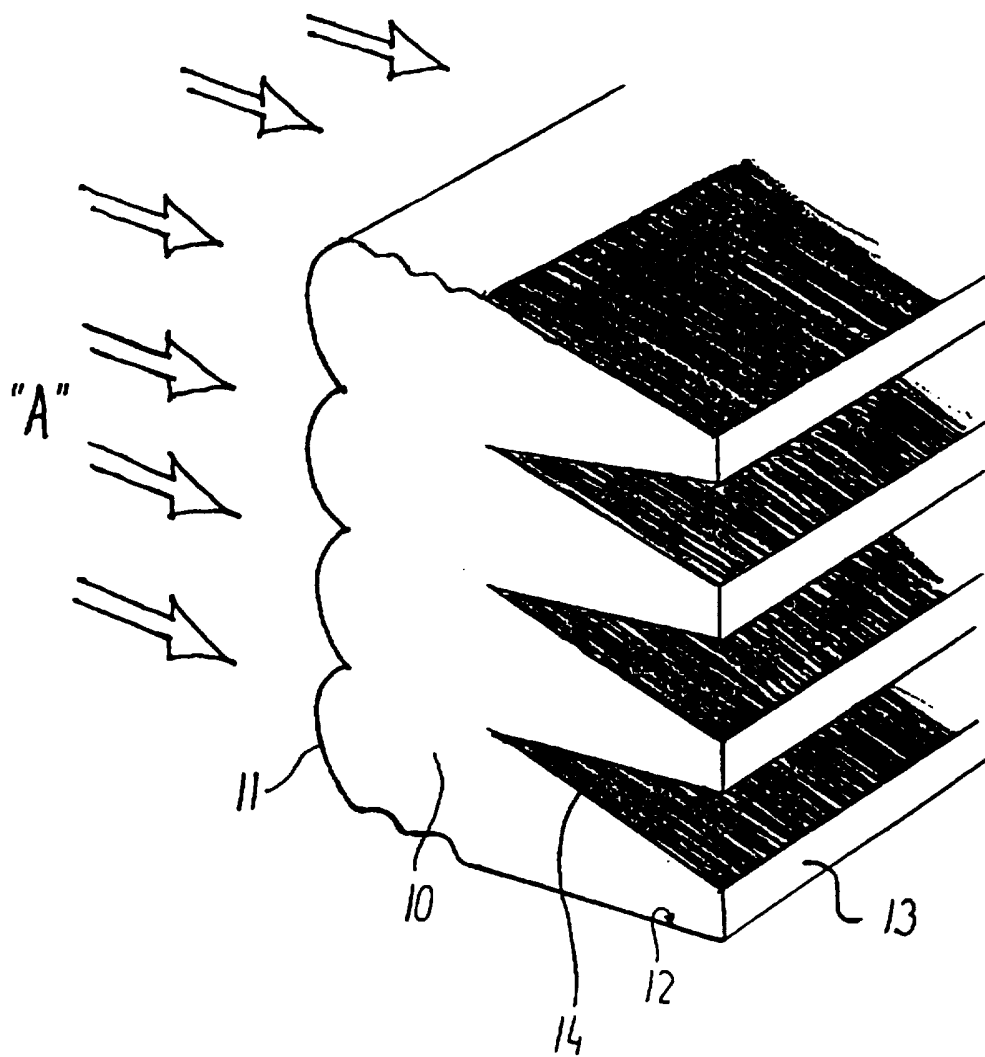


FIG. 7

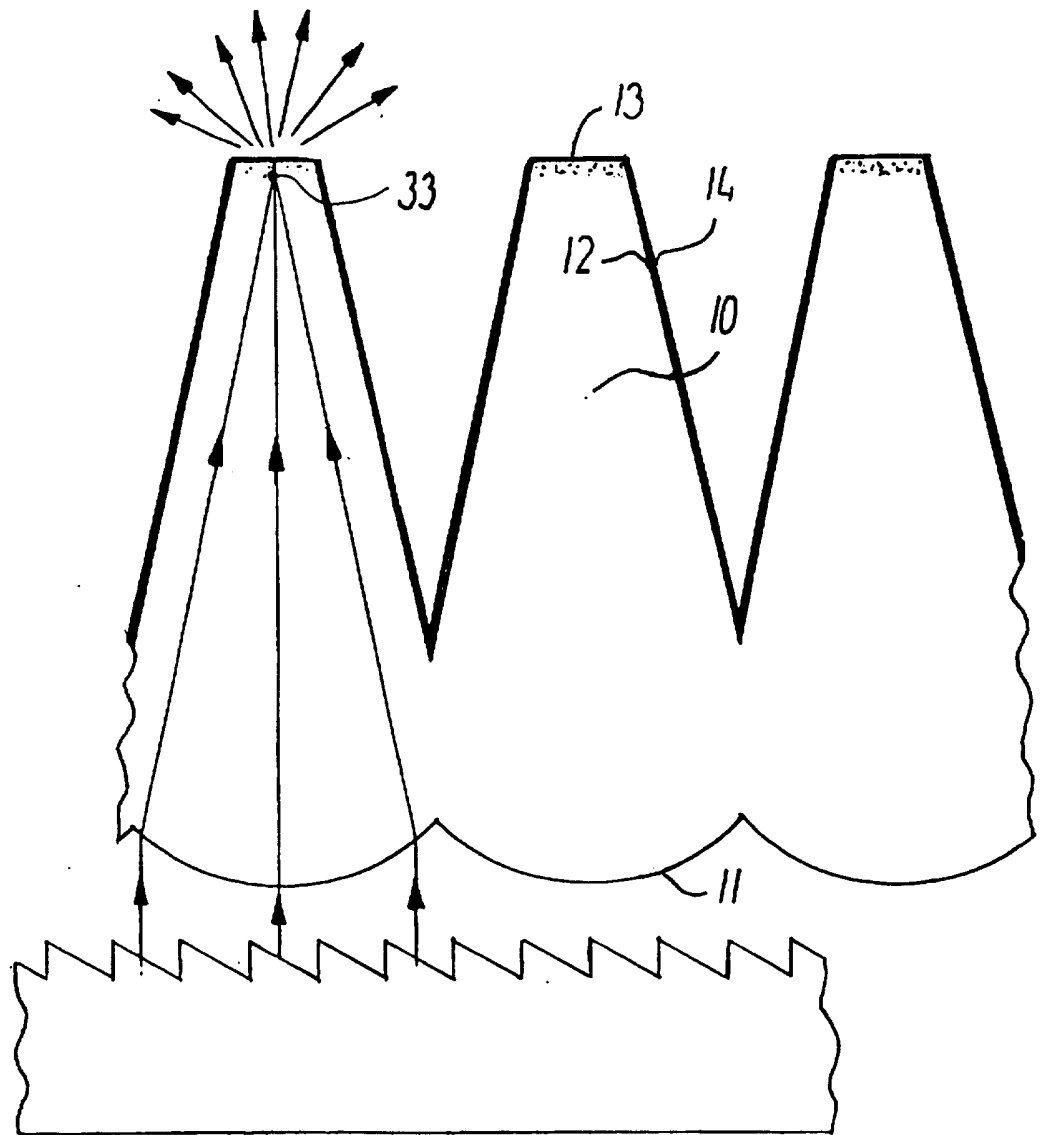


FIG. 8

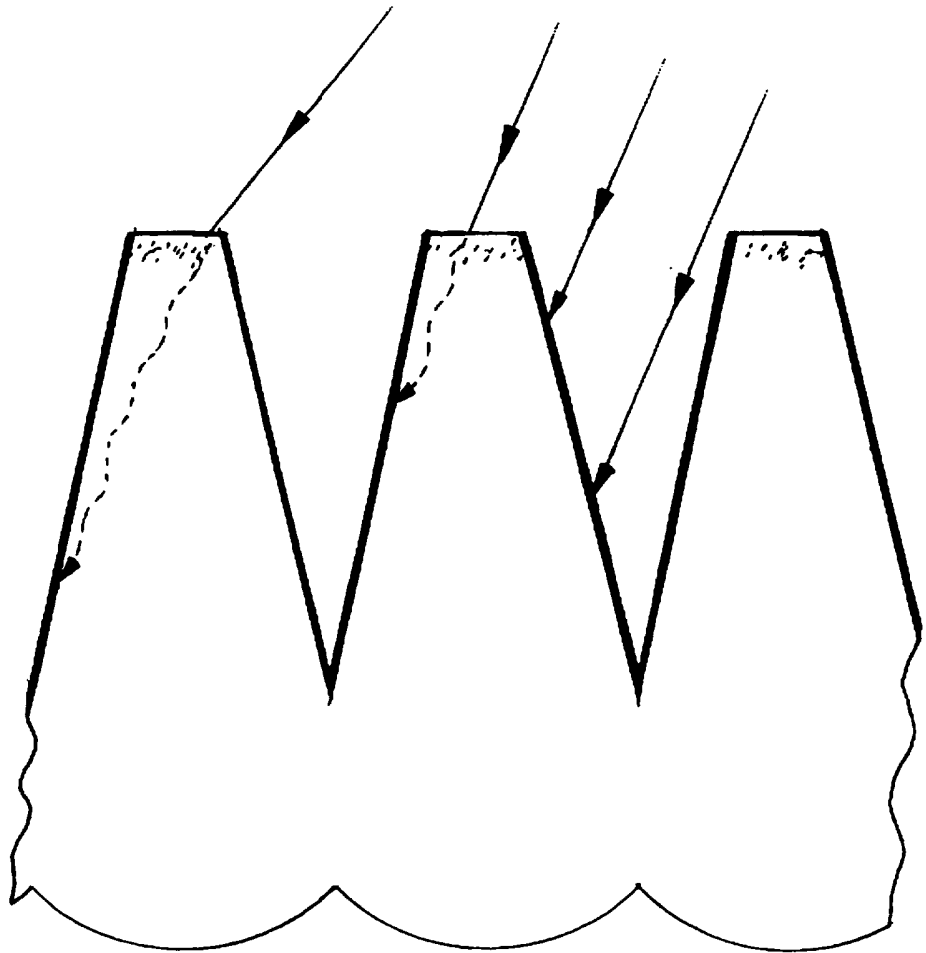


FIG. 9

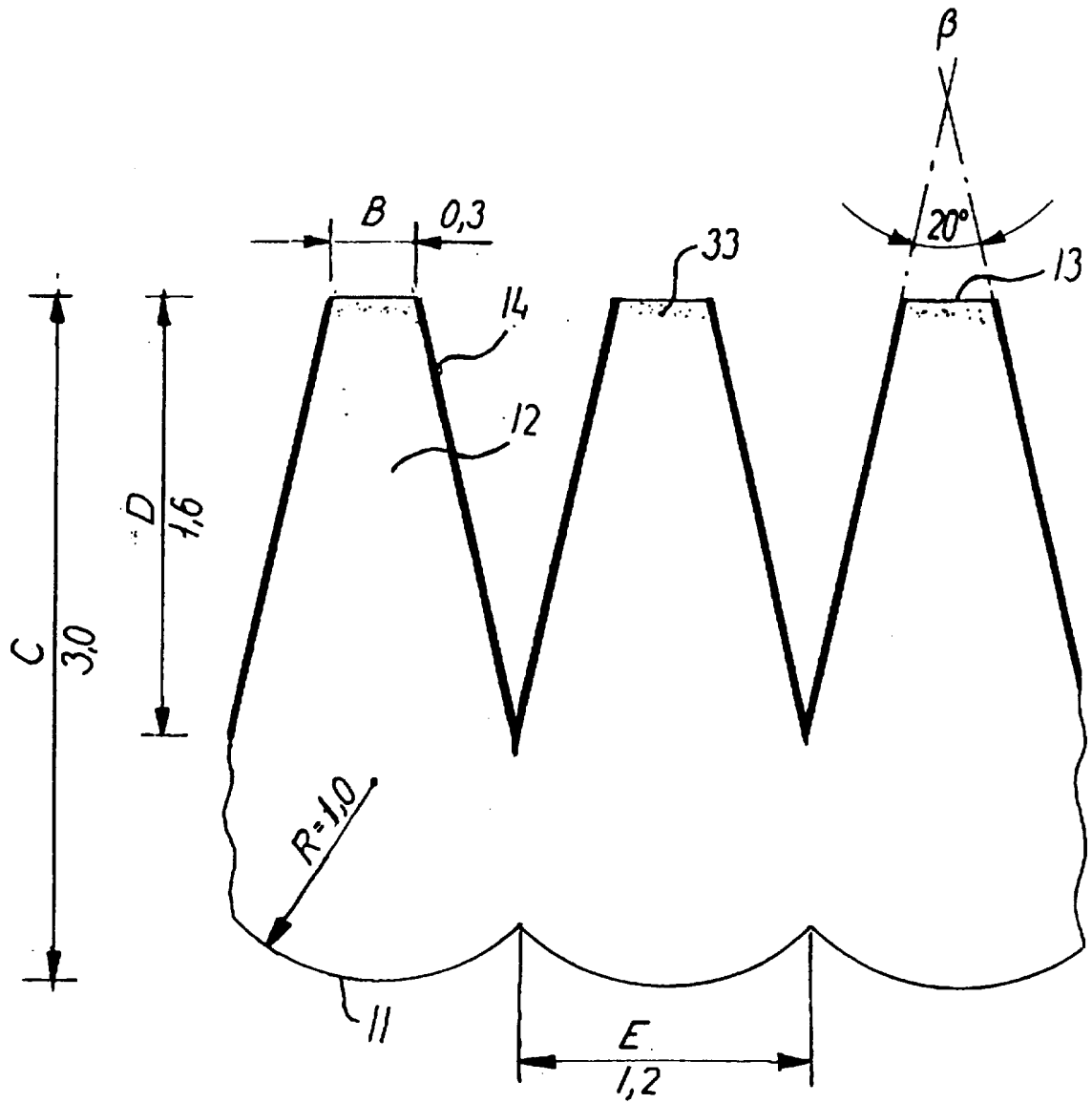


FIG. 10