



(12) PATENT

(19) NO

(11) 336546

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

G01N 21/49 (2006.01)

G01N 21/47 (2006.01)

G02B 26/12 (2006.01)

Patentstyret

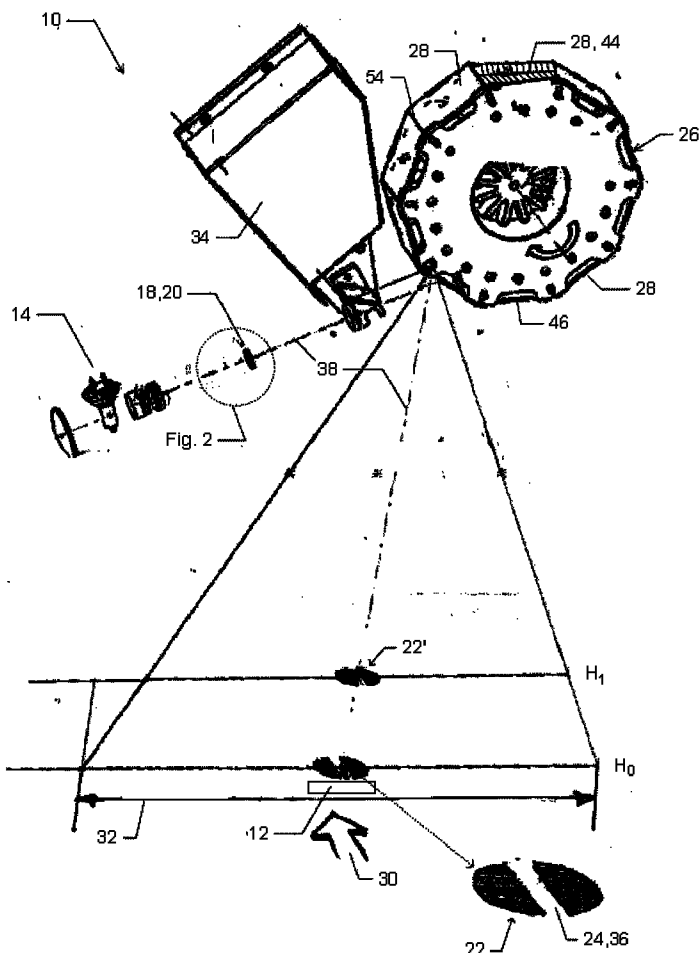
(21)	Søknadsnr	20101332	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2010.09.24	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2010.09.24	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2012.03.26		
(45)	Meddelt	2015.09.21		
(73)	Innehaver	Tomra Sorting AS, Drengsrudhagen 2, 1385 ASKER, Norge		
(72)	Oppfinner	Arne Klokkeud, Løkkeveien 12, 1555 SON, Norge		
		Martin Kermit, Bergensgate 8C, 0468 OSLO, Norge		
		Ole Onsrud, Vestaveien 14, 1476 RASTA, Norge		
(74)	Fullmektig	Awapatent AB, Box 11394, SE-40428 GÖTEBORG, Sverige		

(54) Benevnelse **Apparat og fremgangsmåte for inspeksjon av materie**

(56) Anførte publikasjoner
US 5675419 A
US 4600105 A
US 5894345 A
US 4730932 A
US 3786266 A
US 2010/0128221 A1
US 5945685 A
EP 721126 A1

(57) Sammendrag

Den foreliggende oppfinnelsen vedrører et apparat (10) for inspeksjon av materie (12), hvilket apparat omfatter: en stråleanordning (14) tilpasset til å avgi stråling; et stoppelement (20) tilveiebrakt foran stråleanordningen og tilpasset til å blokkere noe (16a) av strålingen som avgis av stråleanordningen; en skanneanordning (26) tilpasset til å projisere et mørkt område (24) forårsaket av stoppelementet på materien, og til å omdirigere stråling (16b) som har passert stoppelementet mot materien, hvorved minst noe av den omdirigerte strålingen spres inne i materien og passerer ut av materien som spredt stråling (42); og en deteksjonsanordning (34) tilpasset til å motta eller detektere den spredte strålingen via skanneelementet, hvorved deteksjonsanordningens synsfelt (36) sammenfaller med det projiserte mørke området (24). Den foreliggende oppfinnelsen vedrører også en tilsvarende fremgangsmåte.



Apparat og fremgangsmåte for inspeksjon av materie

Den foreliggende oppfinnelsen vedrører et apparat og en fremgangsmåte for inspeksjon av materie, for eksempel for inspeksjon av en strøm av organiske objekter som kjøtt, kylling og/eller fisk.

WO2005106438A1 (TITECH VISIONSORT AS) vedrører et apparat og en fremgangsmåte for å inspisere en strøm av materie ved lysspredning inne i materien. Fig. 1 i WO2005106438A1 beskriver et system omfattende en sonde som inkluderer en stråleanordning som avgir et deteksjonsmedium i form av elektromagnetiske stråler med en i det vesentlige konstant intensitet, hvilke stråler er innfallende mot noe materie som har en rekke laminavariasjoner i legemet. Når de innfallende strålene når materiens overflate, trenger noe av strålingen gjennom materiens overflate og spres inne i materien og varieres av laminavariasjonene inne i materien. Det spredte, varierte mediet passerer deretter ut av materien gjennom den øvre overflaten i form av stråler, hvor en andel av disse strålene fokuseres ved bruk av en linse mot en deteksjonsanordning for å generere deteksjonsdata avhengig av den varierte strålingen. Systemet på fig. 1 i WO2005106438A1 er imidlertid en punktmålingsanordning, og det er nødvendig med en fast avstand mellom materien og linsen.

Videre beskrives det i fig. 2–3 i WO2005106438A1 et system for automatisk inspeksjon av en strøm av materie med varierende sammensetning, omfattende en rad lamper som tjener til å avgi et deteksjonsmedium via et fokuserende, sylinderformet speil mot en gjennomstrålet sone i strømmen ved hvilken sone mediet gjennomtrenger en overflate i materien, det gjennomstrålte området strekker seg kontinuerlig over det vesentlige av strømmens bredde, et roterende polygonalt speil for mottak av det varierte mediet som avgis fra materien via en sylinderformet linse i en deteksjonssone, og en deteksjonsanordning som tjener til å generere deteksjonsdata avhengig av det varierte mediet. Systemet omfatter enn videre et svertet metallfilter til damping av strøstråling. Når materiehøyden varierer utover lampenes fokus på materien, vil det imidlertid oppstå refleksjonsdeteksjon snarere enn transfleksjon, noe som vil påvirke inspeksjonen negativt. Enn videre begrenser filteret fysisk høyden på materien som skal inspiseres.

US2010128221 omhandler en digital bildeanordning som bruker et spalteskannearrangement for å oppnå et bilde av øyet.

Det er et formål for den foreliggende oppfinnelsen å minst delvis overvinne problemene ovenfor og tilveiebringe et forbedret apparat og en forbedret fremgangsmåte for inspeksjon av materie.

5 Dette formålet og andre formål som måtte fremkomme av den følgende beskrivelsen oppnås med et apparat og en fremgangsmåte ifølge de vedlagte uavhengige patentkravene. Utførelsesformer er angitt i de vedlagte avhengige patentkravene.

Ifølge et aspekt av oppfinnelsen tilveiebringes det et apparat for inspeksjon av materie, hvorved apparatet omfatter: en stråleanordning tilpasset til å avgi strå-
10 ling; et stoppelement tilveiebrakt foran stråleanordningen og tilpasset til å blokkere noe av strålingen som avgis av stråleanordningen; en skanneanordning tilpasset til å projisere et mørkt område forårsaket av stoppelementet på materien, og til å omdirigere stråling som har passert stoppelementet mot materien, hvorved minst noe av den omdirigerte strålingen spres inne i materien og passerer ut av materien
15 som spredt stråling (transfleksjon); og en deteksjonsanordning tilpasset til å motta eller detektere den spredte strålingen via skanneelementet, hvorved deteksjonsanordningens synsfelt sammenfaller med det projiserte mørke området. Deteksjonsanordningen kan bringes på linje med en tenkt strålebane fra stråleanordningen, igjennom stoppelementet, og som beveger seg via skanneanordningen, materien
20 og igjen via skanneanordningen til deteksjonsanordningen.

Grunnet stoppelementet og deteksjonsanordningens tilsvarende plassering vil ikke stråling som reflekteres av materiens overflate mottas av deteksjonsanordningen, og variasjoner i materiens høyde er ikke lenger avgjørende med hensyn til overflaterrefleksjon.

25 Optisk linse for å fokusere den spredte strålingen mot deteksjonsanordningen er verken nødvendig eller til stede.

Enn videre muliggjør skanneanordningen tilveiebringelse av et temmelig bredt inspeksjonsområde.

Nevnte stoppelement kan tilveiebringes i en åpning foran stråleanordningen.
30 Ved bruk av denne anordningen kan strålemønsteret som til slutt når frem til materien, defineres nøyaktig.

Stråleanordningen og deteksjonsanordningen kan plasseres skråstilt i forhold til hverandre. Dette gjør det enklere å plassere nevnte anordninger i apparatet.

Skanneelementet kan tilpasses for å avsøke det projiserte mørke området,
35 den omdirigerte strålingen og deteksjonsanordningens synsfelt langs en inspek-

sjonsbredde hvor materie som skal inspiseres kan være til stede. Skanneanordningen kan for eksempel være et flersidet roterbart eller roterende polygonalt speil.

Minst én side av det roterbare polygonale speilet kan omfatte et kalibreringselement. Kalibreringselementet kan være en av: et hvitt kalibreringselement som inkluderer minst én i det vesentlige hvit overflate vinklet for å gjøre det mulig for 5 deteksjonsanordningen å direkte motta eller detektere stråling reflektert av den eller de i det vesentlige hvite overflaten(e); og et spektralt kalibreringselement som inkluderer to reflekterende overflater som er vinklet (f.eks. ortogonalt) i forhold til hverandre og med et overføringsobjekt mellom dem, hvorved overføringsobjektet 10 har en bestemt spektralsignatur. Tilveiebringelsen av minst ett kalibreringselement på det roterbare polygonale speilet muliggjør automatisk og gjentatt, nesten kontinuerlig kalibrering ved bruk av det foreliggende apparatet. Det foreliggende apparatet kan omfatte to slike kalibreringselementer (passende ett hvitt kalibreringselement og ett spektralt kalibreringselement) plassert på motsatte sider av det 15 roterbare polygonale speilet. En slik konfigurasjon balanserer vekten av det roterbare polygonale speilet.

Det foreliggende apparatet kan videre omfatte en transportør tilpasset til å transportere materie som skal inspiseres.

Ifølge et annet aspekt av oppfinnelsen tilveiebringes det en fremgangsmåte 20 for inspeksjon av materie, hvilken fremgangsmåte omfatter: avgivelse av stråling ved hjelp av en stråleanordning; blokkering av noe av den avgitte strålingen ved hjelp av et stoppelement tilveiebrakt foran stråleanordningen; å ved hjelp av en skanneanordning foreta projisering av et mørkt område forårsaket av stoppelementet på materien, og omdirigering av stråling som har passert stoppelementet mot 25 materien, hvorved minst noe av den omdirigerte strålingen er spredt inne i materien og passerer ut av materien som spredt stråling; og mottak eller deteksjon av den spredte strålingen via skanneelementet ved hjelp av en deteksjonsanordning, hvorved deteksjonsanordningens synsfelt sammenfaller med det projiserte mørke området. Dette aspektet kan oppvise samme eller lignende trekk og tekniske effek- 30 ter som det tidligere beskrevne aspektet av oppfinnelsen.

Disse og andre aspekter av oppfinnelsen blir nå beskrevet mer detaljert med henvisning til vedlagte tegninger som viser en for øyeblikket foretrukket utførelsesform av oppfinnelsen.

35 Fig. 1 er en perspektivskisse av et apparat for inspeksjon av materie ifølge en utførelsesform av den foreliggende oppfinnelsen.

Fig. 2 er en detaljert skisse av en åpning på apparatet på fig. 1.

Fig. 3 er en skjematisk, delvis skisse av apparatet på fig. 1 i fugleperspektiv.

Fig. 4 illustrerer transfleksjon i inspisert materie.

Fig. 5 er en perspektivskisse av et eksempel på et hvitt kalibreringselement.

5 Fig. 6 er en perspektivskisse av et eksempel på et spektralt kalibreringselement.

Fig. 1 er en perspektivskisse av et apparat 10 for inspeksjon av materie 12 ifølge en utførelsesform av den foreliggende oppfinnelsen.

10 Apparatet 10 omfatter en stråleanordning 14. Stråleanordningen 14 kan for eksempel være en halogenlampemodul. Strålingen som avgis av stråleanordningen 14 kan være infrarød stråling, selv om andre bølgelengder også kan brukes, slik som synlig lys.

15 Foran stråleanordningen 14 er det plassert en åpning 18, se også fig. 2. Åpningen 18 er i det vesentlige sirkelformet, og tilveiebrakt med et stoppelement 20 formet som et bånd eller rektangel som avskjærer åpningen 18 langs dennes diameter. Stoppelementet 20 er tilpasset til å blokkere strålingen 16a avgitt av stråleanordningen 14, mens annen stråling 16b avgitt av stråleanordningen 14 kan passere gjennom åpningen 18. Enhver bredere stråling avgitt av stråleanordningen 14
20 kan forhindres i å passere åpningen 18. Den resulterende utgangsstrålen som projiseres på materien 12 illustreres forstørret av 22 på fig. 1, med et mørkt område 24 forårsaket av stoppelementet 20.

Apparatet 10 omfatter enn videre en skanneanordning 26. Skanneanordningen 26 kan være et skannepolygon eller et roterbart polygonalt speil, med flere
25 reflekterende sider 28 med speiloverflater. Antallet sider 28 kan for eksempel være ti, som på fig. 1. Skanneelementet 26 er anordnet for å roteres, og en motor (ikke vist) for rotering av skanneelementet 26 kan også inkluderes i apparatet 10. Skanneanordningen 26 anordnes for å motta strålingen 16b som har passert åpningen 18, og om dirigere slik stråling via en av sidene 28 mot materien 12 som skal inspiseres. Ingen stråling 16a når skanneanordningen 26, på grunn av stoppelementet
30 20. I stedet vil det mørke området 24 forårsaket av stoppelementet 20 projiseres via nevnte side 28 på materien 12.

Apparatet 10 kan videre omfatte eller være forbundet med en transportør (ikke vist) tilveiebrakt under skanneanordningen 26. Et eksempel på transportørretning er angitt med pil 30 på fig. 1. Transportøren tjener til å transportere mate-
35

rie 12 som skal inspiseres forbi apparatet, og transportøren kan i alt vesentlig være så bred som skanne- eller inspeksjonsbredden angitt ved 32 på fig. 1.

Apparatet 10 omfatter videre en optisk deteksjonsanordning 34. Deteksjonsanordningen 34 kan for eksempel være et kamera eller et spektrometer. Deteksjonsanordningen 34 har et synsfelt (FOV) 36 som i det vesentlige fullstendig sammenfeller med det prosjiserede mørke området 24 på materien 12. Med andre ord ser eller rettes deteksjonsanordningen 34 mot det mørke området 24 via skanneanordningen 26. Følgelig kan deteksjonsanordningen 34 innrettes etter en (tenkt) strålebane 38 som passerer gjennom stoppelementet 20 og går via skanneanordningen 26, materien 12 og vandrer via skanneanordningen 26 til deteksjonsanordningen 34. Stråleanordningen 14 og deteksjonsanordningen 34 kan plasseres skråstilt i en vinkel α i forhold til hverandre mot skanneanordningen 26 relativt til et vertikalt plan, som illustrert i fugleperspektivskissen på fig. 3. Dette kan forenkle plassering av nevnte anordninger 14, 34 i apparatet 10.

Ved grunnleggende drift av apparatet 10 avgis stråling av stråleanordningen 14. En andel 16a av strålingen stoppes av stoppelementet 20, mens andre andeler 16b av strålingen får passere gjennom åpningen 18. Strålingen 16b som har passert åpningen 20 omdirigeres mot materien 12 for å inspiseres av en av de reflekterende sidene 28 av skanneanordningen 26. Innkommende stråling mot materien 12 er følgelig angitt med 16b på fig. 4. Den projiserte åpningen 22 er også vist på fig. 4. Minst noe av den innkommende strålingen eller lyset 16b går inn i materiens 12 øverste overflate, spres i materien 12 og passerer ut av materien 12 som spredt stråling (transfleksjonssignal). Minst noe av den spredte strålingen vil strømme ut av materien 12 i banens retning 38. Følgelig ses eller detekteres denne spredte strålingen 42 av deteksjonsanordningen 34. Den spredte strålingen 42 vil avhenge av kvalitet og/eller sammensetning osv. av den inspiserede materien 12, noe som gjør det mulig for apparatet 10 å bestemme kvaliteten og/eller sammensetningen osv. av den inspiserede materien 12 basert på den spredte strålingen 42 detektert av deteksjonsanordningen 34. På grunn av stoppelementet 20 og den tilsvarende plasseringen av deteksjonsanordningen 34, vil ikke stråling som reflekteres av materiens 12 overflate mottas av deteksjonsanordningen 34. Enn videre er ikke høydevariasjoner i materien 12 avgjørende med tanke på overflaterefleksjon, noe som forstås av den projiserte åpningen 22 ved høyde H_0 og den projiserte åpningen 22' ved høyde H_1 på fig. 1. Optisk linse er verken til stede eller nødvendig for å fokusere den spredte strålingen mot deteksjonsanordningen, ettersom deteksjonsanordningens synsfelt 36 beveger seg innenfor det blokkerte området 24. Enn videre

roterer skanneanordningen 26, noe som medfører at den projiserte åpningen 22 og synsfeltet 36 gjentatte ganger svinger fra en side av inspeksjonsbredden 32 til den andre. Dette muliggjør en temmelig stor inspeksjonssone.

Apparatet 10 kan enn videre omfatte minst ett kalibreringselement. Et slikt kalibreringselement kan tilveiebringes på en av sidene 28 av skanneanordningen 26 i stedet for speiloverflaten, som angitt ved 44 på fig. 1. Apparatet 10 kan for eksempel omfatte ett hvitt kalibreringselement 44 og ett spektralt kalibreringselement 46 montert på motsatte sider av skanneanordningen 26. En slik konfigurasjon balanserer vekten på skanneanordningen 26.

Et eksempel på et hvitt kalibreringselement 44 vises i detalj på fig. 5. Det hvite kalibreringselementet 44 inkluderer minst en vesentlig hvit overflate, nemlig to hvite referansepaneler 48 tilveiebrakt i et ca. 90 graders forhold til hverandre, som hovedsakelig utgjør en V-form. Ved drift av apparatet 10 reflekteres strålingen 16b, som har passert stoppet 20, fra ett av de hvite panelene 48 mot det andre, og vice versa, og gjør det mulig for deteksjonsanordningen 34 å direkte motta eller detektere den reflekterte hvite eller hvitaktige strålingen uten at strålingen passerer materien. For dette formål kan kalibreringsanordningen 34 bli automatisk kalibrert for hver rotasjon av skanneanordningen 26, for å ta høyde for enhver forandring i stråleanordningens 14 strålekarakteristikk over tid.

Et eksempel på et spektralt kalibreringselement 46 vises i detalj på fig. 6. Det spektrale kalibreringselementet 46 inkluderer to reflekterende overflater vinklet i forhold til hverandre, nemlig to speiloverflater 50a og 50b tilveiebrakt i ca. 90 graders vinkel (ortogonalt) i forhold til hverandre. Mellom de to speiloverflatene 50a og 50b er det tilveiebrakt et overføringsobjekt 52. Overføringsobjektet 52 kan være en plate anordnet i ca. 45 graders vinkel til hver speiloverflate 50a og 50b. Overføringsobjektet 52 har en bestemt spektralsignatur. Overføringsobjektet 52 kan for eksempel være en transparent polymer. Ved drift av apparatet 10, reflekteres stråling 16b, som har passert stoppet 20, fra en av speiloverflatene 50a gjennom overføringsobjektet 52 og mot den andre speiloverflaten 50b, og vice versa. Når strålingen passerer overføringsobjektet 52, "kodes" den med den bestemte spektralsignaturen (f.eks. bestemte bølgelengder), som kan fanges opp eller mottas direkte av deteksjonsanordningen 34 uten å passere materien. For dette formål kan deteksjonsanordningen 34 automatisk funksjonskontrolleres for hver rotasjon av skanneanordningen 26. Det vil si at hvis den bestemte spektrale signaturen ikke detekteres som forventet, kan det skje at deteksjonsanordningen 34 ikke fungerer

som den skal. Dette kan indikeres eller meldes til en operatør av apparatet 10, som deretter kan starte en feilsøkingssprosess.

5 Svartkalibrering kan også tilveiebringes i apparatet 10. For eksempel kan grenseflaten 54 (f.eks. et mellomrom) mellom sidene 28 på skanneanordningen 26 forårsake korte tidsrom uten at stråling skannes langs inspeksjonsbredden 32 selv når skanneanordningen 26 roterer, og deteksjonsanordningen 34 kan konfigureres til å foreta en avlesning i løpet av dette tidsrommet for å utføre svart kalibrering.

10 Bruksområder for det foreliggende apparatet 10 inkluderer, men er ikke begrenset til, inspeksjon av materie 12 slik som kjøtt, kylling, og/eller fisk for organiske næringsmidler som karbohydrater, fett, proteiner (eller deres byggesteiner, aminosyrer), og vitaminer.

Fagmannen vil forstå at den foreliggende oppfinnelsen på ingen måte er begrenset til utførelsesformen(e) beskrevet ovenfor. Derimot er mange modifiseringer og variasjoner mulige innenfor de vedlagte patentkravenes omfang.

P a t e n t k r a v

- 5 1. Apparat (10) for inspeksjon av materie (12), hvilket apparat omfatter:
 en stråleanordning (14) tilpasset til å avgi stråling;
 en skanneanordning (26); og
 en deteksjonsanordning (34),
 10 karakterisert ved at apparatet enn videre omfatter et stoppelement
 (20) tilveiebrakt foran stråleanordningen og tilpasset til å blokkere noe (16a) av
 strålingen som avgis av stråleanordningen,
 hvorved skanneanordningen (26) er tilpasset til å projisere et mørkt
 område (24) forårsaket av stoppelementet på materien, og til å omdirigere
 15 stråling (16b) som har passert stoppelementet mot materien, hvorved minst noe
 av den omdirigerte strålingen spres inne i materien og passerer ut av materien
 som spredt stråling (42), og
 hvorved deteksjonsanordningen (34) er tilpasset til å motta eller
 detektere den spredte strålingen via skanneanordningen, hvorved
 20 deteksjonsanordningens synsfelt (36) sammenfaller med det projiserte mørke
 området (24),
 hvor nevnte stoppelement (20) er tilveiebrakt i en åpning (18)
 plassert foran stråleanordningen, hvorved åpningen er i det vesentlige
 sirkelformet, og tilveiebrakt med stoppelementet (20) formet som et bånd eller
 25 rektangel som avskjærer åpningen langs dennes diameter.
2. Apparat ifølge patentkrav 1, hvor deteksjonsanordningen er
 innrettet etter en tenkt strålebane (38) fra stråleanordningen og som passerer
 gjennom stoppelementet og vandrer via skanneanordningen, materien og igjen
 30 via skanneanordningen til deteksjonsanordningen.
3. Apparat ifølge hvilket som helst av de foregående patentkrav, hvor
 stråleanordningen og deteksjonsanordningen er skråstilt i forhold til hverandre.
- 35 4. Apparat ifølge hvilket som helst av de foregående patentkrav, hvor
 skanneanordningen er tilpasset til å avsøke det projiserte mørke området (24),

den omdirigerte strålingen (16b) og deteksjonsanordningens synsfelt (36) langs en inspeksjonsbredde (32) hvor materie som skal inspiseres kan være til stede.

5 5. Apparat ifølge hvilket som helst av de foregående patentkrav, hvorved skanneanordningen er et roterbart polygonalt speil med flere sider (28).

6. Et apparat ifølge patentkrav 5, hvorved minst én side av det roterbare polygonale speilet omfatter et kalibreringselement, og hvor nevnte kalibreringselement er ett av:

10 et hvitt kalibreringselement (44) som inkluderer minst én i det vesentlige hvit overflate (48) vinklet slik at deteksjonsanordningen kan motta eller detektere stråling reflektert av den eller de vesentlig hvite overflaten(e) direkte; og

15 et spektralt kalibreringselement (46) som inkluderer to reflekterende overflater (50a, 50b) vinklet i forhold til hverandre og med et overføringsobjekt (52) tilveiebrakt derimellom, hvorved overføringsobjektet har en bestemt spektralsignatur.

20 7. Apparat ifølge patentkrav 6, omfattende to slike kalibreringselementer plassert på motsatte sider av det roterbare polygonale speilet.

25 8. Apparat ifølge hvilket som helst av de foregående patentkrav, enn videre omfattende en transportør tilpasset til å transportere materie som skal inspiseres.

30 9. Apparat ifølge hvilket som helst av de foregående patentkrav, hvorved strålingen avgitt av stråleanordningen er infrarød stråling eller synlig lys.

10. Fremgangsmåte for inspeksjon av materie (12), hvilken fremgangsmåte er karakterisert ved følgende trinn:

avgivelse av stråling ved hjelp av en stråleanordning (14);

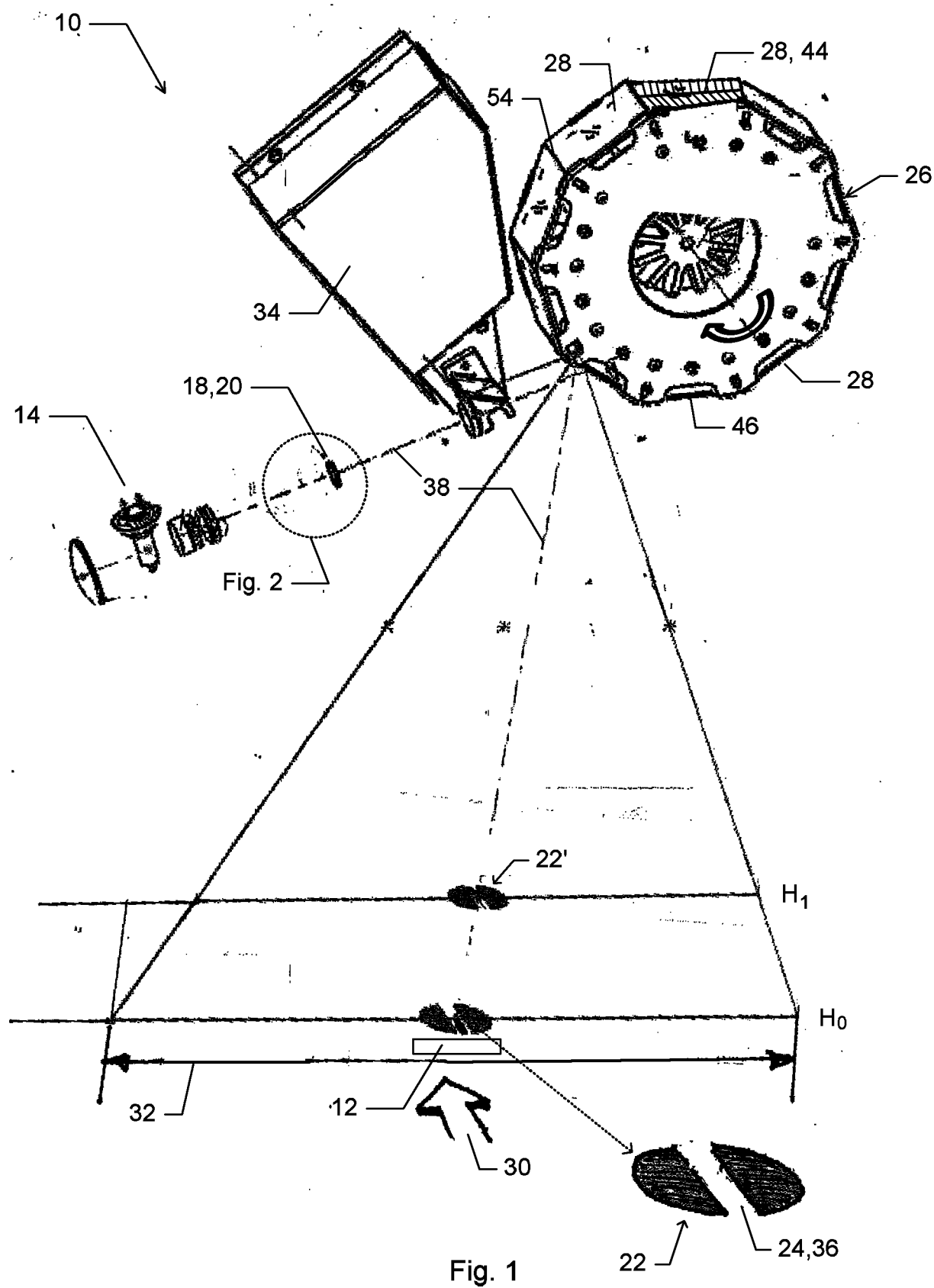
35 blokkering av noe (16a) av den avgitte strålingen ved hjelp av et stoppelement (20) tilveiebrakt foran stråleanordningen;

å ved hjelp av en skanneanordning (26) foreta projisering av et mørkt område (24) forårsaket av stoppelementet på materien, og å omdirigere strålingen (16b) som har passert stoppelementet mot materien, hvorved minst noe av den omdirigerte strålingen spres inne i materien og passerer ut av materien som spredt stråling (42); og

å ved hjelp av en deteksjonsanordning (34) motta eller detektere den spredte strålingen via skanneanordningen, hvorved deteksjonsanordningens synsfelt (36) sammenfaller med det projiserte mørke området (24),

hvor nevnte stoppelement (20) er tilveiebrakt i en åpning (18) plassert foran stråleanordningen, hvorved åpningen er i det vesentlige sirkelformet, og tilveiebrakt med stoppelementet (20) formet som et bånd eller rektangel som avskjærer åpningen langs dennes diameter.

1/3



2/3

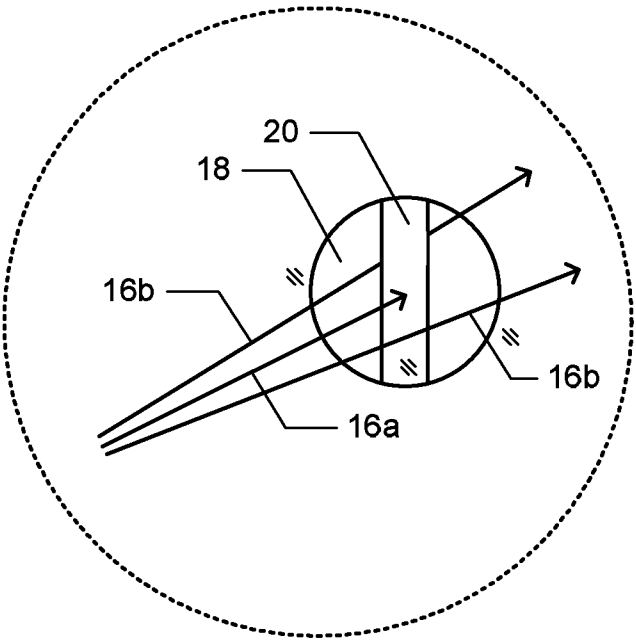


Fig. 2

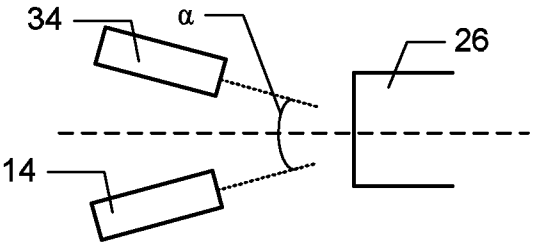


Fig. 3

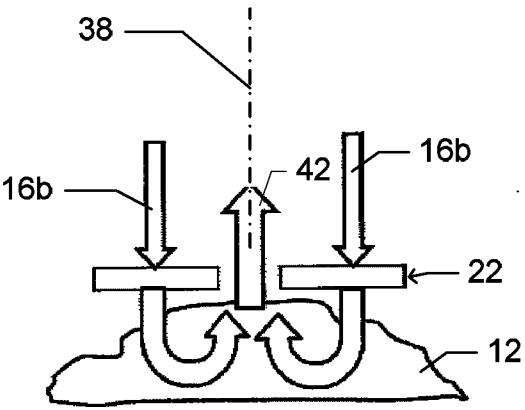


Fig. 4

3/3

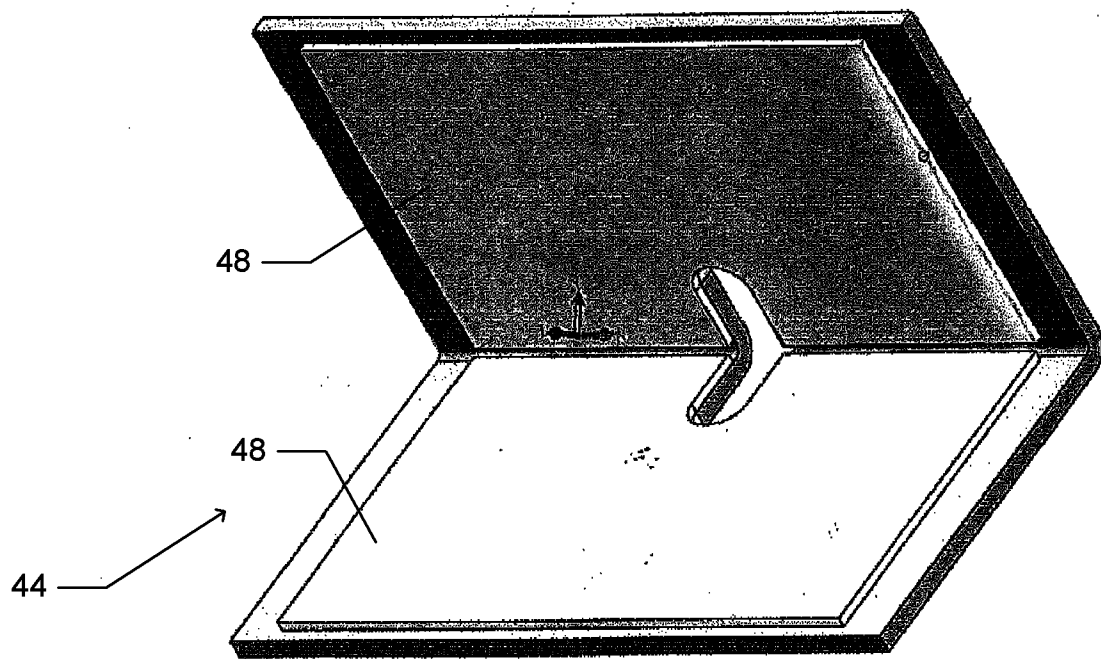


Fig. 5

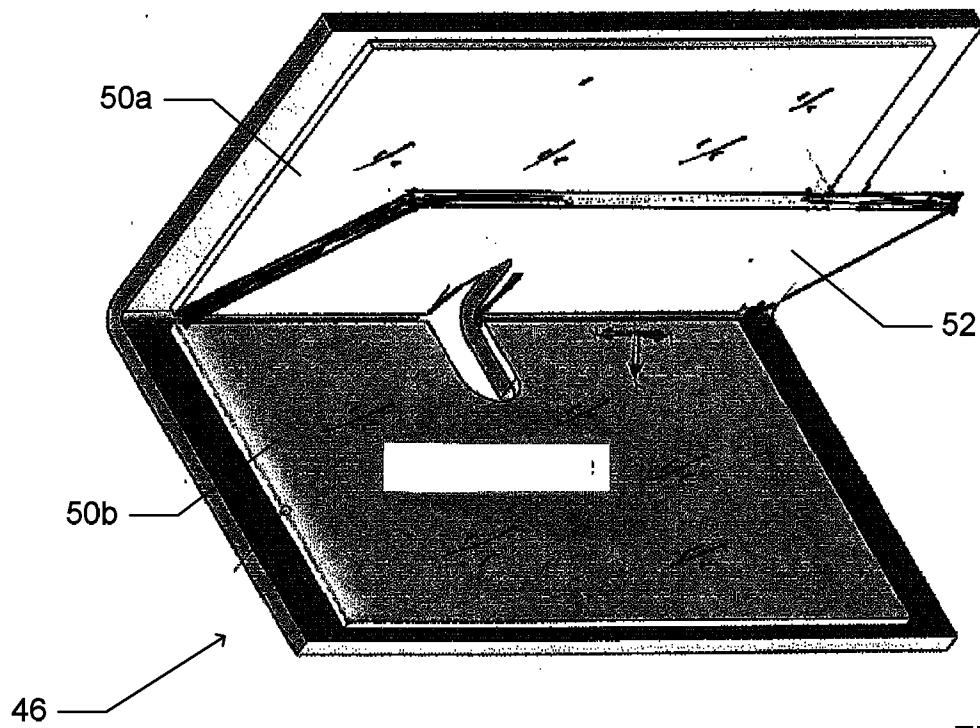


Fig. 6