



economie

FOD Economie, KMO, Middenstand &
Energie

Dienst voor de Intellectuele Eigendom

(11) 1027175 B1

(47) Datum van verlening : 03/11/2020

(12) BELGISCH UITVINDINGSOCTROOI

(47) Publicatiedatum : 03/11/2020

(21) Aanvraagnummer : BE2019/5222

(22) Indieningsdatum : 05/04/2019

(62) Afsplitst van basisaanvraag :

(62) Indieningsdatum basisaanvraag :

(51) Internationale classificatie : H01J 37/32, H01J 37/34

(30) Voorrangsgegevens :

(73) Houder(s) :

SOLERAS ADVANCED COATINGS BV
BV
9800, DEINZE
België

(72) Uitvinder(s) :

HUMBLE Francis Taylor
04074 SCARBOROUGH
Verenigde Staten van Amerika

DE BOSSCHER Wilmert
9031 DRONGEN
België

VAN DE PUTTE Ivan
8790 WAREGEM
België

(54) Magneetstaaf met aangehechte sensor

(57) Een magneetstaafstructuur (101) voor een sputtermagnetronsysteem omvattende een magneetstaaf (102) waaraan een sensorinrichting (110) is aangehecht voor het detecteren van intrinsieke en/of extrinsieke eigenschappen van een buisvormig sputtertarget (200) wanneer gemonteerd over de magneetstaafstructuur (101).

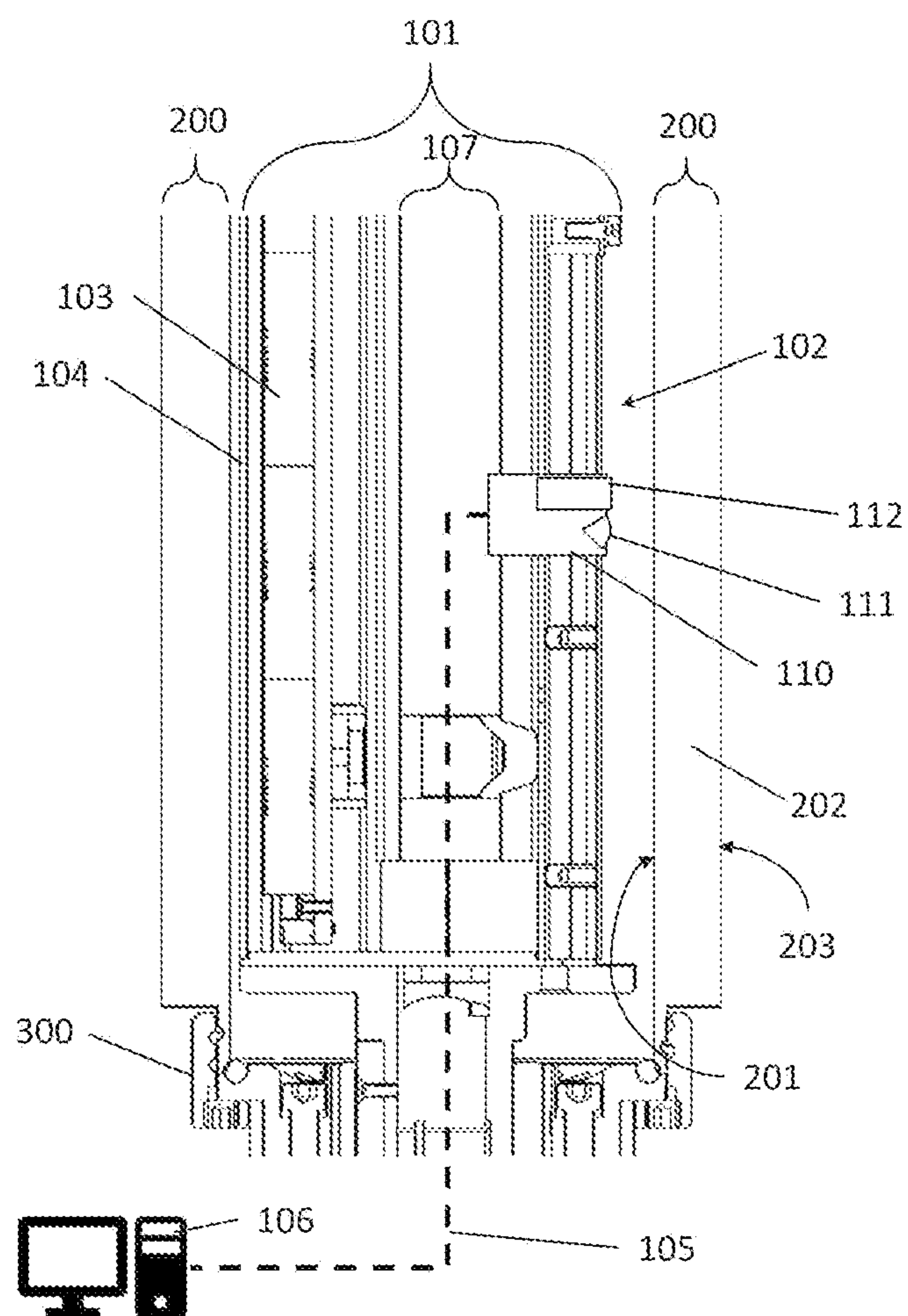


FIG 1

Magneetstaaf met aangehechte sensor

Gebied van de uitvinding

De uitvinding heeft betrekking op het gebied van sputterdepositie. Meer in het
5 bijzonder heeft deze betrekking op magneetstaafstructuren voor buisvormige targets die
worden gebruikt bij dergelijke sputterdepositie.

Achtergrond van de uitvinding

Fysische dampdepositie door middel van sputteren is een standaardtechniek
geworden om de eigenschappen van, bijvoorbeeld, glaspanelen of andere stijve of flexibele
10 materialen aan te passen. 'Sputteren' verwijst naar de ballistische uitstoot van
coatingmateriaal-atomen uit een target door middel van positief geladen ionen - meestal
argon - die worden versneld door een elektrisch veld naar een negatief geladen target. De
positieve ionen worden gevormd door impactionisatie in de lagedrukgasfase. De
uitgestoten atomen botsen op het te coaten substraat, waar zij een dichte, goed hechtende
15 coating vormen.

De ionisatie van het gas dat de ionen vormt, wordt dichtbij het oppervlak van het
target opgesloten door middel van een magneetveld dat wordt gegenereerd van achter het
targetoppervlak en dat een boogvormige tunnel met gesloten lus vertoont aan het
oppervlak van het target. Tijdens de werking stuiteren elektronen heen en weer langs die
20 magneetveldlijnen terwijl ze langs de gesloten lus neerdalen waardoor de
impactionisatiekans van de gasatomen toeneemt. Een plasmagloeierende gesloten-lus
'racebaan' vormt zich aan het oppervlak van het target.

Over het algemeen hebben draaibare targets in veel gevallen de voorkeur ondanks
technische uitdagingen die voortkomen uit de aanwezigheid van bewegende delen.
25 Draaibare targets hebben gewoonlijk een veel grotere voorraad bruikbaar targetmateriaal
dan vlakke targets. Ze zijn minder vatbaar voor boogvorming en kunnen hogere
vermogensniveaus hanteren in vergelijking met hun vlakke tegenhangers. Deze voordelen
worden in het bijzonder op prijs gesteld in inline-coaters waarin substraten passeren door
het langwerpige, cilindrische target in een richting loodrecht op de as van het target.

30 Middelgrote en grote productie-installaties gebruiken veel verschillende targets, die
op de juiste manier moeten worden opgeslagen en bewaakt. De targets moeten worden
geïnstalleerd in kamers (bijv. vacuümkamers) in een langdurig proces dat als niet productief
wordt beschouwd. Als een target beschadigd is, van beperkte kwaliteit is, of een verkeerd

target is geïnstalleerd, en het sputterproces is gestart, wordt substraatmateriaal verspild. Bovendien kan het gebruik van verkeerde targets of het over het hoofd zien van schade aan een target leiden tot schade aan het vacuümsysteem zelf. Het zou wenselijk zijn om het risico van verspilling van substraatmateriaal en schade aan het systeem als gevolg van het gebruik van beschadigde of onaangepaste targets in een coater te verminderen.

Samenvatting van de uitvinding

Het is een doel van uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding om een magneetstaafstructuur te verschaffen die sensormogelijkheden bevat die het bepalen van de eigenschappen, kwaliteit en/of identiteit van een buisvormig target mogelijk maken.

Uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding verschaffen een magneetstaafstructuur voor een sputtermagnetronsysteem. De magneetstaafstructuur omvat een magneetstaaf waaraan een sensorinrichting is aangehecht voor het detecteren van intrinsieke en/of extrinsieke eigenschappen van een buisvormig sputtertarget wanneer gemonteerd op het sputtermagnetronsysteem, over de magneetstaafstructuur.

Het is een voordeel van uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding dat targetinformatie kan worden verkregen, in verband met de identificatie, status en/of kwaliteit van het target, bij het monteren van het target aan het sputtermagnetronsysteem. Kwaliteits- en statusinformatie en veranderingen kunnen worden verkregen van het target, zelfs tijdens het gebruik daarvan, bijv. zelfs tijdens rotatie van het target, echter niet daartoe beperkt.

De magneetstaafstructuur in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan verder signaaloverdrachtsmiddelen omvatten voor het verzenden van signalen van de sensorinrichting naar een ontvanger buiten de magneetstaafstructuur, bijvoorbeeld, maar niet hiertoe beperkt, buiten het sputtermagnetronsysteem. Het is een voordeel van dergelijke uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding dat targetinformatie kan worden verwerkt en opgeslagen buiten het magnetronsysteem, hetgeen bijvoorbeeld het exporteren van de informatie naar een ander systeem mogelijk maakt.

In de magneetstaafstructuur in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan de sensorinrichting zijn aangepast voor het detecteren van de aanwezigheid van scheuren en/of poriën in het buisvormige sputtertarget.

In de magneetstaafstructuur in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan de sensorinrichting zijn aangepast voor het detecteren van de

regelmatigheid van de binnen- en/of buitendiameter van het buisvormige sputtertarget en/of de kromming in de lengterichting van het buisvormige sputtertarget. Het meten van de binnen- en buitendiameter van het buisvormige sputtertarget helpt bijvoorbeeld de wanddikte van het target te meten.

5 In de magneetstaafstructuur in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan de sensorinrichting een ultrasone transducer en/of een optische sensor omvatten. Een ultrasone transducer kan op voordelige wijze worden gebruikt voor het detecteren van de dikte van het target. Het is een voordeel van uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding dat het sensorelement de aanwezigheid
10 van scheuren kan detecteren.

 In de magneetstaafstructuur in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan de sensorinrichting een inductieve nabijheidssensor omvatten.

 In de magneetstaafstructuur in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan de sensorinrichting zijn aangepast voor het detecteren van
15 identificatie-informatie van het buisvormige sputtertarget. Het is een voordeel van uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding dat de sensorinrichting het target kan identificeren, waardoor het risico op gebruik van een verkeerd target in een sputterproces wordt verminderd.

 In specifieke uitvoeringsvormen kan de sensorinrichting een optische lezer omvatten
20 voor het lezen van een barcode op het buisvormige sputtertarget.

 In specifieke uitvoeringsvormen kan de sensorinrichting een identificatielezer zijn voor het lezen van een identificatielabel. Het is een voordeel van uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding dat het label kan worden afgeschermd van de omgeving, omdat het label kan worden gelezen door elektromagnetische velden. De identificatielezer kan een
25 lezer/schrijver voor radiofrequente-identificatie zijn. De magneetstaafstructuur kan dan verder middelen omvatten voor het ontvangen van signalen vanaf de buitenkant van het sputtermagnetronsysteem voor het schrijven en/of overschrijven van een radiofrequentie-identificatielabel. Het is een voordeel van uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding dat de magneetstaaf informatie kan invoeren die verband houdt met de geschiedenis van
30 het target in het RFID-label van het target.

 In de magneetstaafstructuur in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan de sensorinrichting een temperatuursensor omvatten. De temperatuursensor kan bijvoorbeeld een thermokoppel of IR-stralingssensor zijn. Door

middel van een temperatuursensor kan bijvoorbeeld de temperatuur van het binnenoppervlak van het target, of de warmte-uitwisseling naar het koelmedium, worden gemeten.

5 In de magneetstaafstructuur in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan de sensorinrichting een of meer omvatten van een spanningsmeter, een verzameling van rijen CCD's.

10 In de magneetstaafstructuur in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan de sensorinrichting een veelheid van sensorelementen omvatten. In specifieke uitvoeringsvormen kan de magneetstaafstructuur langwerpig zijn in een lengterichting en kan de veelheid van sensorelementen zijn verdeeld langs genoemde lengterichting. Het is een voordeel van uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding dat ID-labels en/of eigenschappen van een buisvormig target kunnen worden gedetecteerd uit een veelheid van punten, optioneel elk punt van het buisvormige target.

15 In uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kunnen alle sensorelementen van hetzelfde type zijn. Als alternatief zijn ten minste twee van de sensorelementen van een ander type.

20 Specifieke en te verkiezen aspecten van de uitvinding zijn opgenomen in de bijbehorende onafhankelijke en afhankelijke conclusies. Kenmerken van de afhankelijke conclusies kunnen worden gecombineerd met kenmerken van de onafhankelijke conclusies en met kenmerken van andere afhankelijke conclusies zoals gepast en niet louter zoals expliciet opgenomen in de conclusies.

Deze en andere aspecten van de uitvinding worden duidelijk uit en toegelicht met verwijzing naar de hieronder beschreven uitvoeringsvorm(en).

Korte beschrijving van de tekeningen

25 Figuur 1 illustreert een magneetstaafstructuur bevattende een sensorinrichting in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding.

Figuur 2 illustreert de interactiezones met de oppervlakken van het buisvormige target voor het bewaken van de impact van de procesomgeving op het buisvormige target.

30 Figuur 3, figuur 4, figuur 5 en figuur 6 illustreren de dwarsdoorsneden van vier verschillende buisvormige targets die zijn geïnstalleerd en die een magneetstaaf omgeven, waar het buisvormige target van figuur 3 symmetrisch is, het buisvormige target van figuur 4 gebogen is, het buisvormige target van figuur 5 verpletterd is, de buitendiameter

van het buisvormige target van figuur 6 symmetrisch is, maar de binnendiameter, en bijgevolg de materiaaldikte dat niet is.

5 Figuur 7 illustreert een magneetstaafstructuur bevattende een sensorinrichting in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding voor het lezen van een label in een buisvormig target.

De tekeningen zijn louter schematisch en niet beperkend. In de tekeningen kan de grootte van sommige van de elementen overdreven zijn en niet op schaal zijn getekend voor illustratieve doeleinden.

10 Alle referentietekens in de conclusies mogen niet worden geïnterpreteerd als vormende een beperking voor de doelstelling.

In de verschillende tekeningen verwijzen dezelfde referentietekens naar dezelfde of analoge elementen.

Gedetailleerde beschrijving van illustratieve uitvoeringsvormen

15 De onderhavige uitvinding wordt beschreven met betrekking tot specifieke uitvoeringsvormen en met verwijzing naar bepaalde tekeningen, maar de uitvinding is niet beperkt daartoe maar alleen tot de conclusies. De dimensies en de relatieve dimensies komen niet overeen met werkelijke reducties voor de praktijk van de uitvinding.

20 De termen eerste, tweede en dergelijke in de beschrijving en in de conclusies, worden gebruikt voor het maken van onderscheid tussen soortgelijke elementen en niet noodzakelijk voor het beschrijven van een reeks, hetzij in tijd, ruimte, rangorde of op enige andere wijze. Het is duidelijk dat de aldus gebruikte termen onder gepaste omstandigheden onderling verwisselbaar zijn en dat de hierin beschreven uitvoeringsvormen van de uitvinding kunnen werken in andere volgorden dan hierin beschreven of geïllustreerd.

25 Bovendien worden de termen boven, onder en dergelijke in de beschrijving en de conclusies gebruikt voor descriptieve doeleinden en niet noodzakelijk voor het beschrijven van relatieve posities. Het is duidelijk dat de aldus gebruikte termen onder gepaste omstandigheden onderling verwisselbaar zijn en dat de hierin beschreven uitvoeringsvormen van de uitvinding kunnen werken in andere oriëntaties dan hierin beschreven of geïllustreerd.

30 Het dient vermeld dat de term 'omvattende', gebruikt in de conclusies, niet mag worden geïnterpreteerd als zijnde beperkt tot de daarna opgesomde middelen; het sluit geen andere elementen of stappen uit. Het moet dus worden geïnterpreteerd als specificerend voor de aanwezigheid van de vermelde kenmerken, gehele getallen, stappen

of componenten waarnaar wordt verwezen, maar sluit de aanwezigheid of toevoeging van één of meer andere kenmerken, gehele getallen, stappen of componenten, of groepen daarvan, niet uit. De term 'omvattende' dekt daarom de situatie waarin alleen de genoemde kenmerken aanwezig zijn en de situatie waarin deze kenmerken en één of meer andere kenmerken aanwezig zijn. De bedoeling van de uitdrukking 'een inrichting omvattende middelen A en B' mag dus niet worden geïnterpreteerd als zijnde beperkt tot inrichtingen die alleen bestaan uit componenten A en B. Dit betekent dat met betrekking tot de onderhavige uitvinding de enige relevante componenten van de inrichting A en B zijn.

Verwijzing doorheen deze specificatie naar 'een specifieke uitvoeringsvorm' of 'een uitvoeringsvorm' betekent dat een specifieke eigenschap, structuur of kenmerk beschreven met betrekking tot de uitvoeringsvorm is opgenomen in ten minste één uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding. De opnamen van de uitdrukkingen 'in een specifieke uitvoeringsvorm' of 'in een uitvoeringsvorm' op diverse plaatsen doorheen deze specificatie verwijzen niet noodzakelijk allemaal naar dezelfde uitvoeringsvormen, maar kunnen dat wel. Verder kunnen de specifieke eigenschappen, structuren of kenmerken op elke geschikte manier worden gecombineerd, zoals uit deze openbaring duidelijk is voor eenieder die is onderlegd in het vakgebied, in één of meer uitvoeringsvormen.

Evenzo dient het duidelijk te zijn dat in de beschrijving van de kenschetsende uitvoeringsvormen van de uitvinding diverse kenmerken van de uitvinding soms samen worden gegroepeerd in een enkele uitvoeringsvorm, figuur, of beschrijving daarvan voor het stroomlijnen van de openbaring en helpen bij het verkrijgen van inzicht in een of meer van de diverse aspecten van de uitvinding. Deze openbaringsmethode mag echter niet worden geïnterpreteerd als zijnde een intentie dat de geclaimde uitvinding meer kenmerken vereist dan expliciet vermeld in elke conclusie. In de plaats daarvan liggen, zoals blijkt uit de volgende conclusies, de inventieve aspecten in minder dan alle kenmerken van een enkele daarvoor geopenbaarde uitvoeringsvorm. De conclusies die volgen op de gedetailleerde beschrijving zijn hierdoor dus expliciet opgenomen in deze gedetailleerde beschrijving, waarbij elke conclusie op zichzelf staat als een afzonderlijke uitvoeringsvorm van deze uitvinding.

Verder zijn, hoewel enkele hierin beschreven uitvoeringsvormen sommige maar geen andere eigenschappen die zijn opgenomen in andere uitvoeringsvormen bevatten,

combinaties van eigenschappen van verschillende uitvoeringsvormen bedoeld om binnen de doelstelling van de uitvinding te liggen, en verschillende uitvoeringsvormen vormen, zoals duidelijk is voor de ervaren deskundige. Bijvoorbeeld, in de volgende conclusies kan elke van de geclaimde uitvoeringsvormen in elke combinatie worden gebruikt.

5 In de hierin verschaft beschrijving zijn diverse specifieke details opgenomen. Het is echter duidelijk dat uitvoeringsvormen van de uitvinding in praktijk kunnen worden gebracht zonder deze specifieke details. In andere instanties werden bekende werkwijzen, structuren en technieken niet in detail weergegeven om de duidelijkheid van de beschrijving niet in gevaar te brengen.

10 Fysische dampdepositie, of sputteren, is een veelgebruikt proces voor het afzetten van materiaal op een substraat. Het af te zetten materiaal bevindt zich in een target dat over het algemeen grenzend aan een substraatgebied is geplaatst, dat alles in een vacuümkamer. Het substraatgebied is het gebied waar een substraat zich bevindt tijdens het sputterbekledingsproces van dat specifieke target. Een gas wordt aan de kamer
15 toegevoerd, en een elektrische potentiaal wordt toegepast om het gas in een plasma te ioniseren. De ionen worden dicht bij het target gegenereerd door het hebben van een magnetisch veld dat wordt verschaft door permanente magneten die zijn geplaatst in een geschikte relatie tot het target. De ionen worden versneld naar en botsen met het target, waardoor deeltjes die zich naar het substraat kunnen verplaatsen worden losgemaakt.

20 Waar in uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding wordt verwezen naar 'buisvormig sputtertarget', of eenvoudigweg 'target', wordt verwezen naar een langwerpige buis gemaakt van, of bedekt met, targetmateriaal voor sputteren, die een holle vorm heeft. Het buisvormige sputtertarget kan optioneel een steunbuis bevatten waarop het targetmateriaal is verschaft, zodanig dat het buisvormige sputtertarget een
25 buitenoppervlak heeft met te sputteren targetmateriaal, en een binnenoppervlak met een steunbuis als ondersteuning.

Coaters, specifiek bijvoorbeeld coaters met buisvormige sputtertargets, zijn magnetronsputtersystemen die gewoonlijk een vacuümkamer bevatten, en een substraathouder voor het positioneren van een te coaten substraat in de vacuümkamer. De
30 vacuümkamer omvat een gassysteem voor het inbrengen van proces- en/ of draaggassen in de vacuümkamer.

Ten minste één eindblok is voorzien in de vacuümkamer. De primaire functie van het eindblok is het dragen van het target. Het eindblok kan ook worden geconfigureerd om het

target rond een rotatieas te draaien. Aangezien sputteren wordt uitgevoerd onder een lage gasdruk, moet het eindblok te allen tijde gasdicht zijn en zeker wanneer het draait. Aangezien het sputteren van het target veel warmte op het targetoppervlak genereert, moet het target worden gekoeld, wat gewoonlijk wordt gedaan met water of een ander geschikt koelmiddel of koelvloeistof. Dit koelmiddel moet door het eindblok worden toegevoerd en geëvacueerd. Bovendien moet het target worden gevoed met een elektrische stroom om het target boven een bepaald elektrisch potentieel te houden. Opnieuw moet deze elektrische stroom door het eindblok gaan. Om al deze functies op te nemen, kan een eindblok verschillende middelen omvatten.

10 A.) Een aandrijfmiddel (bv. een aandrijving) om het target te laten draaien, bv. wormwieloverbrenging, of een cilindrisch tandwielsysteem of een conisch tandwielsysteem met gekruiste as, of een katrolbandsysteem, of andere middelen die in de techniek bekend zijn om het target te laten roteren.

15 B.) Een elektrisch contactmiddel (bv. een roteerbaar contact, een connector) om elektrische stroom naar het target te verschaffen. Dit kan worden bereikt door middel van een elektrische commutator die is uitgerust met borstels die in glijdend contact staan met een commutatorring. In plaats van een borstel-en-ringopstelling kunnen ook twee tegen elkaar glijdende ringen worden gebruikt, of een verbinding van het geleidende riemtype kan worden gebruikt zoals een metalen riem. De laatste oplossing combineert op geschikte wijze de aandrijfmiddelen radiaal met de elektrische contactmiddelen.

20 C.) Lagermiddelen, bijvoorbeeld een lager. Afhankelijk van het gewicht van het target, kan meer dan één lager nodig zijn. De ervaren deskundige zal gemakkelijk dat soort lagers kiezen dat geschikt is uit de verschillende soorten die bekend zijn, zoals kogellagers, rollagers, glijlagers, axiale lagers of elk ander type dat bekend is in het vakgebied.

25 D.) Ten minste één koelmiddelaafdichting, bv. een roteerbare koelmiddelaafdichting. Deze koelmiddelaafdichtingen zorgen ervoor dat koelmiddel niet in het eindblok of - erger nog - in de vacuümkamer terechtkomt terwijl vaste en roteerbare delen van een eindblok ten opzichte van elkaar roteren. Om dit risico te verminderen, worden een aantal koelmiddelaafdichtingen in cascade geïntroduceerd. Typisch worden lipafdichtingen gebruikt als koelmiddelaafdichting zoals ze in het vakgebied algemeen bekend zijn. Andere soorten - zonder uitputtend te zijn - van afdichtingen zoals mechanische oppervlakafdichtingen of labyrintafdichtingen zijn echter niet uitgesloten.

30

E.) Ten slotte kan ten minste één vacuümafdichting, zoals een roteerbare vacuümafdichting, worden opgenomen. Deze vacuümafdichtingen garanderen de integriteit van het vacuüm terwijl vaste en roteerbare delen van het eindblok ten opzichte van elkaar roteren. Een opeenvolgende serie vacuümafdichtingen - die het vacuüm progressief beschermen - verdient de voorkeur om het risico op vacuümlekkage te verkleinen. Er zijn wederom verschillende afdichtingen bekend, waarvan de lipafdichting het populairst is, hoewel andere soorten afdichtingen - zoals ferrofluidische afdichtingen - natuurlijk ook kunnen worden gebruikt.

Het ten minste één eindblok is niet alleen aangepast voor het roteerbaar dragen van het buisvormige target, maar ook voor het roteerbaar vasthouden van een magneetstaaf binnen genoemde sputtertargetbuis. Hiertoe omvat het eindblok een houder voor het opnemen van een magneetstaafonderdeel. De magneetstaaf omvat een veelheid van magneten, optioneel ingesloten in een behuizing. De magneetstaaf is, tijdens gebruik, mechanisch verbonden met het eindblok, en is, tijdens bedrijf, omgeven door een buisvormig sputtertarget. Nabijheid van de magneten tot het target en tot het plasma dat interageert met het target beïnvloedt de depositiesnelheid. Het verkleinen van de afstand tussen de magneten en het gedeelte van het target grenzend aan de magneten versterkt stapsgewijs de interactie tussen het magnetische veld van de magneten en het plasma grenzend aan het target. Deze interactie versterkt de aantrekkingskracht van geladen deeltjes op het target, waardoor sputteren en depositie op het substraat in de buurt toenemen.

De onderhavige uitvinding verschaft een magneetstaafstructuur voor gebruik met een buisvormig sputtertarget in een sputtermagnetronsysteem, dat niet alleen de magneten voor magnetronsputteren bevat, maar ook een sensorinrichting omvat voor het assisteren, ten minste gedurende de installatie, en/of eigenschaps- en/of kwaliteits- en/of statusinspectie van het target, en kan ook eigenschappen verbeteren, kwaliteits- en/of statusmonitoring, bijv. gebruiksbewaking, van het target of van impact van processen die het target omringen.

In een eerste aspect heeft de onderhavige uitvinding betrekking op een magneetstaafstructuur voor een sputtermagnetronsysteem. De magneetstaafstructuur omvat een magneetstaaf met een daaraan aangehechte sensorinrichting, bijvoorbeeld binnen de magneetstaaf, of ingebed of op zijn behuizing of gemonteerd op een deel van de magneetstaaf, voor het detecteren van intrinsieke en/of extrinsieke eigenschappen van een

buisvormig sputterentarget wanneer dit laatste is gemonteerd op het eindblok, dus de magneetstaafstructuur omringt. De sensorinrichting kan een of meer sensorelementen omvatten. De een of meerdere sensorelementen kunnen geschikt zijn voor het detecteren van eigenschappen van een buisvormig sputtertarget wanneer dit target roteert, maar de onderhavige uitvinding is hiertoe niet beperkt; de sensorelementen kunnen ook geschikt zijn voor het detecteren van eigenschappen van het buisvormige sputtertarget in rust. De sensorinrichting kan een veelheid van sensorelementen omvatten voor het detecteren van verschillende eigenschappen van het sputtertarget. Het detecteren van verschillende eigenschappen van het sputtertarget kan gelijktijdig of achtereenvolgend gebeuren.

De term 'intrinsieke eigenschappen van het buisvormige sputtertarget' verwijst naar eigenschappen van het buisvormige sputtertarget die aanwezig zijn, ongeacht het sputterproces of toestand, zoals bijvoorbeeld, maar niet hiertoe beperkt:

- maatinformatie van het buisvormige sputtertarget (bijv. binnen- en buitendiameter, dikte, lengte, rondheid, boog, ruwheid...)
- mechanische informatie van het buisvormige sputtertarget (bijv. broosheid, elasticiteit, dichtheid van het targetmateriaal, van de binding/het grensvlak, van de steunbuis...)
- samenstelling van het targetmateriaal
- morfologie, microstructuur... van het targetmateriaal
- geleidbaarheid (bijv. elektrisch, magnetisch, thermisch...) van het targetmateriaal
- productie-informatie en QC-gegevens van het sputtertarget
- markering in verband met intrinsieke targeteigenschappen (bijv. een code voor het lezen of schrijven van informatie naar/van het targetproduct); deze markering kan mechanisch, elektrisch, magnetisch, optisch, radiatief zijn...

De term 'extrinsieke eigenschappen van het buisvormige sputtertarget' heeft betrekking op eigenschappen van het buisvormige sputtertarget die worden beïnvloed door het proces of bedrijfsomstandigheden, zoals bijvoorbeeld, maar niet hiertoe beperkt:

- temperatuur van het target, bijv. inclusief temperatuurgradiënt over en langs het target
- verplaatsing van het target (bijv. rotatiesnelheid, schommeling (bijv. een target met een boog dat wordt geroteerd)...))

- warmteoverdracht van het target, bijvoorbeeld de hoeveelheid energie die wordt uitgewisseld met de interne koelvloeistof (bijv. door geleiding) of met de externe omgeving (bijv. door straling).
 - buitenoppervlaktetoestand van het target; bijv. verandering van chemische eigenschappen (bijv. metaal, oxide, nitride... onder invloed van het (bijv. reactieve) sputterproces en/of kamerconditie en/of partiële gasdrukken)
 - buitenoppervlaktetoestand van het target; bijv. verandering van stralingsgeometrie en veldverdeling, bijvoorbeeld thermisch, elektrisch, magnetisch... onder invloed van bewegingen in de kamer (bijv. substraat of drager) of door het gebruik van aanvullende bronnen (verwarmingstoestellen, ionenbronnen, extra coatingbronnen...) of door aanwezigheid en/of verstoringen van energetische deeltjes in de kamer (bijv. ionen, elektronen, geëxiteerde atomen...).
 - impact van de koelvloeistof op het binnenoppervlak van het buisvormige target, bijvoorbeeld stroomregime, fysieke (bijv. temperatuur, stroomsnelheid, elektrische geleidbaarheid...) en/of chemische (bijv. anti-algenadditieven, chemicaliën voor correctie pH-balans...) eigenschappen van de vloeistof.
 - drukbelasting (bijv. van binnenuit vanuit koelvloeistof, of van buitenuit)
 - gecombineerde belasting op het target (bijv. totale hoeveelheid uitgevoerde rotatiecycli of sputtercycli, sputterenergie (bijv. levensverwachting van kWh), hitteshistogram, tijd sinds productie...)
 - gebruiksinformatie en processtroomschema
 - markering in verband met extrinsieke targeteigenschappen (bijv. een code voor het lezen of schrijven van informatie naar/van het targetproduct); deze kan mechanisch, elektrisch, magnetisch, optisch, radiatief zijn...
- 25 Figuur 1 toont een magneetstaafstructuur 101 en een omringende buisvormige target 200, die wordt vastgehouden door een eindblok 300 (slechts gedeeltelijk getoond). De magneetstaafstructuur van figuur 1 omvat een magneetstaaf 102, met inbegrip van magneten 103 die, in de weergegeven uitvoeringsvorm, zijn omsloten door een behuizing 104 (de onderhavige uitvinding is niet daartoe beperkt), en een
- 30 sensorinrichting 110. De sensorinrichting 110 kan in of op de magneetstaaf 102 worden geplaatst, of worden ingebed in de behuizing 104, bijvoorbeeld aangehecht op of in de behuizingswand 104, of worden gemonteerd op een deel van het magneetstaafstelsel, bijvoorbeeld een centrale buis 107, of optioneel uitsteken uit de magneetstaaf 102 zoals

getoond op de figuur. Ten minste een deel van de sensorinrichting 110 kan worden beschermd tegen de omgeving van de magneetstaafstructuur 101, bijv. tegen potentieel schadelijke interactie met koelvloeistoffen.

De sensorinrichting 110 bevat ten minste één sensorelement 111. De
5 sensorinrichting kan een enkel sensorelement omvatten. Als alternatief kan de sensorinrichting 110 een veelheid van sensorelementen, van hetzelfde of een ander type, bevatten voor het meten van dezelfde of verschillende intrinsieke of extrinsieke eigenschappen van het sputtertarget. Ten minste twee van de veelheid van sensorelementen kunnen eigenschappen van het target meten op in hoofdzaak dezelfde
10 locatie, of op verschillende locaties.

In uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan een sensorelement 111 een sensor omvatten die is aangepast voor het meten, direct of indirect, van een intrinsieke of een extrinsieke eigenschap van het target 200, bijvoorbeeld om de status en/of kwaliteit ervan te bepalen, en eventuele degradatie daarvan, bijv. vanwege gebruik. Het
15 sensorelement 111 kan bijvoorbeeld de aanwezigheid van poriën en/of microbarsten detecteren voor het schatten van de oppervlaktekwaliteit en gladheid van het target. In sommige uitvoeringsvormen kan ook de grootte van dergelijke defecten worden bepaald. In uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan het sensorelement een temperatuursensor zijn, bijvoorbeeld een infraroodsensor voor het meten van de
20 temperatuur van het target, bijv. door het meten van de temperatuur van de binnenkant of steunbuis van het buisvormige target, of elk type temperatuursensor voor het detecteren van de temperatuur van de koelvloeistof, aangezien de temperatuur van de koelvloeistof een maat is voor de temperatuur van het target. Verschillende soorten sensorelementen voor het meten van verschillende soorten intrinsieke of extrinsieke eigenschappen van het
25 target zijn de vakman bekend.

Figuur 2 toont een dwarsdoorsnede van een buisvormig target 200 en een magneetstaafstructuur 101 in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding, waarbij de dwarsdoorsnede de sensorinrichting 110 toont, omvattende een sensorelement 111 dat informatie ontvangt van een deel van het
30 binnenoppervlak 201 van het buisvormige target 200. De impact (of invloed op het target) van de extrinsieke eigenschappen kan op het target worden gemeten.

Zo hebben processen die plaatsvinden in het buitenste gebied 301 dat het buitenoppervlak 203 omgeeft zoals hierboven beschreven een impact op het buisvormige

target, en een dergelijke impact kan worden gedetecteerd met de sensorinrichting 110, bijvoorbeeld door het meten van veranderingen van de oppervlaktemorfologie, bijvoorbeeld door ultrasone metingen, bijv. door het detecteren van veranderingen in de vorm van een ultrasone reflectiepiek; bijvoorbeeld door targetpotentiaal te meten, bijv. wanneer eenmaal de elektrische geleidbaarheid van de koelvloeistof tussen het sensorelement 111 en het buisvormige target 200 bekend is.

Op analoge wijze kunnen processen die plaatsvinden in de zone 302 tussen het binnenoppervlak 201 van het target en het sensorelement ook een impact hebben op het buisvormige target. Zoals eerder kan het sensorelement deze impact, bijvoorbeeld veranderingen in het stroomregime van de koelvloeistof, fysische en/of chemische veranderingen op het buisvormige target 200, enz., detecteren.

Onder verwijzing naar figuur 1 kan de sensorinrichting 110, bijv. de een of meer sensorelementen 111, in specifieke uitvoeringsvormen, eenvoudig aan de magneetstaaf 102 worden aangehecht, bijvoorbeeld, maar niet daartoe beperkt, aan de behuizing 104 daarvan, bijvoorbeeld door schroeven, lassen of lijmen, hetgeen gemakkelijke installatie van de sensorelementen 111 en snelle aanpassing van bestaande magneetstaven 102 mogelijk maakt, bij voorkeur zonder de kwaliteit en de prestatiekenmerken van de magneetstaafstructuur 101 te verslechteren.

De sensorinrichting 110 kan zijn aangepast voor het uitwisselen van signalen, bijv. door het ontvangen van signalen van of het verschaffen van signalen aan de buitenwereld, dat wil zeggen de wereld buiten de magneetstaaf. De magneetstaafstructuur 101 kan bijvoorbeeld andere elementen bevatten, zoals een signaalzender 105, bijvoorbeeld een bedrade of een draadloze signaalzender voor signaaluitvoer en/of -invoer.

De sensorinrichting 110 kan een signaalzender of signaalbron 112 omvatten voor het verzenden van signalen naar het target 200 of delen daarvan. De signaalbron 112 kan zijn aangepast voor het verzenden van een signaal om het binnenoppervlak 201 van het target 200, indien gemonteerd, te treffen, en een overeenkomstig sensorelement 111 om terugkerende informatie van het target op te vangen, bijvoorbeeld, maar niet daartoe beperkt, van het binnenoppervlak daarvan. Zo kan de magneetstaafstructuur 101 een signaalbron omvatten, in het bijzonder bijvoorbeeld een lichtbron 112 voor het belichten van het binnenoppervlak van het target, en een optische sensor als sensorelement 111 voor het detecteren van de straling die wordt gereflecteerd door het binnenoppervlak 201 van het target 200. In sommige uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kunnen

de stralingsbron en de ontvangende sensor zijn geïntegreerd in een enkele inrichting. In sommige uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan een stralingsbron 112 afwezig zijn en kan de sensorinrichting 110 zijn beperkt tot alleen een sensorelement 111.

De onderhavige uitvinding is niet beperkt tot optische sensoren. Andere soorten
5 sensoren kunnen worden gebruikt als sensorelement 111, bijvoorbeeld een ultrasone sensor, bijv. een ultrasone transducer, kan worden gebruikt om de aanwezigheid van scheuren in het target te detecteren in het geval dat het target een steunbuis omvat, waardoor optische signalen zouden worden geblokkeerd. Bovendien, kan de ultrasone sensor zijn aangepast voor het detecteren van scheuren die zijn ingebed in het
10 targetlichaam 202 en/of op het binnenoppervlak 201 van het target, en/of op het buitenoppervlak 203 van het target, zodanig dat de algemene targetkwaliteit kan worden bepaald. Detectie van scheuren kan het analyseren van de echo's en veranderingen van richting daarvan bevatten, bijvoorbeeld vanwege de aanwezigheid van scheuoppervlakken. In het geval dat het sensorelement 111 een ultrasone transducer is,
15 kan het zijn aangepast voor het verschaffen van ultrasone signalen, en/of kan een extra signaalbron 112, die een ultrasone zender is, worden opgenomen.

In sommige uitvoeringsvormen kan een ultrasoon sensorelement 111 als alternatief of ter aanvulling worden gebruikt voor het meten van de dikte van het target 200, door het analyseren van de vertraging van het signaal dat wordt geëchood op de
20 oppervlakken (binnenoppervlak 201, buitenoppervlak 203, eventueel grensvlak tussen steunbuis en targetmateriaal (niet getoond op de figuren)) van het buisvormige target. De tijdsvertraging is evenredig met de afstand tussen de sensor en de oppervlakken van het target. De tijdsvertraging van de ultrasone signalen die worden gereflecteerd op de oppervlakken van het target wordt beïnvloed door de snelheid van geluid in het
25 targetmateriaal van het targetlichaam 202 (en elk ander materiaal tussen de signaalbron en het sensorelement) en door de dikte van het materiaal. Als het materiaal bekend is, kan de resterende dikte van het targetmateriaal worden gemeten, zelfs tijdens sputteren. De tijdsvertraging kan de dikte van de gehele structuur en dikte van het targetmateriaal verschaffen. De vakman kan rekening houden met de dikte van extra oppervlakken, zoals
30 steunbuizen en dergelijke.

De gemeten dikte van het target kan dus een intrinsieke eigenschap van het target zijn, gemeten bijvoorbeeld wanneer het target juist is gemonteerd, maar het kan ook een extrinsieke eigenschap zijn, die wordt gemeten en verandert tijdens het sputterproces. Zo is

het meten of ten minste het schatten van het beschikbare materiaal op een target 200 op elk moment mogelijk, zelfs wanneer het target 200 niet gemakkelijk bereikbaar is (bijv. tijdens sputteren, in de vacuümcoater...) en kan het mogelijk zijn om te definiëren of het target geschikt is voor verdere verwerking.

5 Nauwkeurigheid van de laagdikteberekening met behulp van ultrasone detectie in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan beter zijn dan 1 mm; de meeste systemen kunnen een afstandmeetnauwkeurigheid van 0,1 mm bereiken, en sommige systemen kunnen onder gecontroleerde omstandigheden zelfs een nauwkeurigheid van 0,01 mm opleveren.

10 In sommige uitvoeringsvormen kan de ultrasone transducer voor het detecteren van de dikte van het target een specifieke frequentie gebruiken in het bereik van 0,1 tot 20 MHz, maar de onderhavige uitvinding is hiertoe niet beperkt en kan frequenties tot 200 MHz gebruiken. De frequentie, evenals andere parameters van de transducer zoals zijn grootte, kunnen worden gekozen om scherptediepte en meetnauwkeurigheid te
15 optimaliseren.

 In sommige uitvoeringsvormen wordt de transducer gefocusseerd, waardoor de meting van de nominale dikte wordt verbeterd. Deze kan ongefocuseerd zijn, waardoor het detectiebereik groter wordt.

 In uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan het sensorelement 111 in
20 direct contact staan met het buisvormige target 200, of daarvan zijn gescheiden door een tussenelement (vertragsingslijn) of door een vloeistof, bijv. koelvloeistof.

 In sommige uitvoeringsvormen kan de magneetstaafstructuur 101 een veelheid van sensorelementen 111 omvatten, bijv. een veelheid van transducers, in speciale configuraties, bijvoorbeeld in een Time-of-Flight-diffractieconfiguratie, of in een Phased
25 Array-configuratie.

 In specifieke uitvoeringsvormen kan een sensorelement 111 worden gebruikt voor het bepalen van een intrinsieke eigenschap van het target, zoals mechanische informatie van het buisvormige sputtertarget. Het sensorelement kan bijvoorbeeld een laserinterferometer zijn.

30 In specifieke uitvoeringsvormen kan een sensorelement 111 worden gebruikt voor het bepalen van een extrinsieke eigenschap van het target, bijvoorbeeld door het detecteren van de status van koelvloeistof, bijvoorbeeld de aanwezigheid daarvan. Dit is een specifiek voorbeeld van processen die plaatsvinden in de zone 302 tussen de

magneetstaafstructuur 101 en het target 200, zoals geïllustreerd op figuur 2. In het bijzonder kunnen ultrasone signalen daarvoor worden gebruikt, omdat deze goed door de meeste vloeistoffen worden verzonden, bijv. water dat wordt gebruikt als koelvloeistof, maar niet door lucht of vacuüm. In het geval dat het sensorelement 111, dat een ultrasone transducer is, geen signaal leest, kan worden beschouwd dat ruimte tussen het buisvormige target 200 en de magneetstaafstructuur 101 nog niet is gevuld met koelvloeistof, vandaar dat het target niet gereed is om te worden gebruikt, of dat er ergens een lek of luchtbell

5 zijn, zodanig dat het target, indien het verder worden gebruikt, kan worden beschadigd of zelfs worden vernietigd.

10 In specifieke uitvoeringsvormen kan een sensorelement 111 worden gebruikt voor het bepalen van een andere extrinsieke eigenschap van het target, bijv. beweging, zoals rotatiesnelheid daarvan. In de supergeavanceerde sputtermagnetronsystemen worden vaak metingen uitgevoerd op de as van de motor die het target aandrijft voor rotatie. Echter, als in dergelijke gevallen een tandwiel breekt, meet de sensor nog altijd beweging,

15 terwijl het target in werkelijkheid niet draait en dus lokaal zeer snel zal worden verbruikt. Het meten van de beweging, bijv. rotatiesnelheid, van het target door middel van een sensorinrichting op de magneetstaafstructuur in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding, zal het mogelijk maken om nauwkeuriger te bepalen of het target nog altijd draait, in het bijzonder in het geval van tandwielbreuk.

20 In specifieke uitvoeringsvormen kan een sensorelement 111 worden gebruikt voor het detecteren van een andere extrinsieke eigenschap van het target, bijv. warmteoverdracht van het target. Hiertoe kan de temperatuur van de koelvloeistof aan beide uiteinden van de magneetstaafstructuur (dat wil zeggen aan beide uiteinden van het target) worden gemeten, bijvoorbeeld door middel van thermokoppels, en kan de

25 koelvloeistofstroom worden gemeten, bijvoorbeeld door middel van een debietmeter, en, hoewel bekend met de specifieke warmtecapaciteit van de koelvloeistof, kan de hoeveelheid energie die wordt geabsorbeerd door de koelvloeistof worden berekend. Dit is een ander specifiek voorbeeld van processen die plaatsvinden in de zone 302 tussen de magneetstaafstructuur 101 en het target 200, zoals geïllustreerd in figuur 2.

30 In specifieke uitvoeringsvormen kan een sensorelement 111 worden gebruikt voor het detecteren van een andere extrinsieke eigenschap van het target, bijv. de toestand van het buitenoppervlak van het target. Dit is een voorbeeld van processen die plaatsvinden in de zone 301 die het buitenoppervlak van het target 200 omringt, zoals geïllustreerd in

figuur 2. De oppervlakteractiviteit van het target zal de SEFY (secundaire elektronenemissieopbrengst) veranderen, en bijgevolg de impedantie van het plasma en het targetpotentieel veranderen. In overeenstemming met deze uitvoeringsvorm kan het targetpotentiaal worden gemeten vanaf een locatie op de magneetstaaf wanneer de elektrische geleidbaarheid van de koelvloeistof bekend is. Als alternatief kan een verandering in de oppervlaktemorfologie de vorm van de reflectiepiek van een ultrasone transducer veranderen. Deze laatste vereist signalen met hoge resolutie.

In specifieke uitvoeringsvormen kan een sensorelement 111 worden gebruikt voor het detecteren van een andere extrinsieke eigenschap van het target, bijv. drukbelasting. De drukbelasting kan het gevolg zijn van druk van de koelvloeistof dat op het target inwerkt, of vacuüm dat op het target inwerkt. Om de drukbelasting te meten, kan een druksensor worden gebruikt. Als, bijvoorbeeld, de druk van de koelvloeistof te hoog is, kan dit de integriteit van de afdichting beïnvloeden, of kan deze zelfs uitzetten en aldus een dunne targetbuis vervormen.

In specifieke uitvoeringsvormen kan een sensorelement 111 worden gebruikt voor het detecteren van een andere extrinsieke eigenschap van het target, bijvoorbeeld een aantal rotaties van het target. Hiervoor kan een foto-elektrische sensor of een nabijheidssensor worden gebruikt. Als alternatief of ter aanvulling kan ook het aantal coatingprocessen worden gedetecteerd. Dit kan bijvoorbeeld worden gedetecteerd door het AAN en UIT schakelen van de stroom op de targetbuis te bewaken.

In specifieke uitvoeringsvormen kan een sensorelement 111 worden gebruikt voor het detecteren van andere extrinsieke eigenschappen van het target, bijv. het sensorelement kan procesgegevens registreren en vastleggen tijdens targetbewerking, die relevant zijn voor de targetstatus en/of -kwaliteit. Zo kan het sensorelement detecteren hoelang en/of onder welke verwerkingscondities het target is gebruikt. Deze gedetecteerde waarden kunnen vervolgens op of bij het target worden opgeslagen. Verder is het gebruikelijk dat na elke ventilatie- en pompwerking van de coater de targets opnieuw moeten worden geconditioneerd. Het vermogen neemt toe volgens een specifieke processtroom en volgens specifieke omstandigheden (bijv. het vermogensniveau neemt alleen toe als de boogsnelheid lager is dan een vooraf bepaalde drempelwaarde). Zodra het vermogen op zijn nominale waarde is, moeten sommige targets worden geconditioneerd in reactieve modus om een gecontroleerde vergiftigingstoestand te krijgen en om een stabiele sputterkwaliteit en goede lagen te leveren (dit kan enkele uren duren). Een sensorelement

dat wordt gebruikt in overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan dergelijke procesgegevens detecteren die relevant zijn voor de status van het target, en deze gegevens kunnen worden opgeslagen op het target voor uitlezing en verder gebruik.

5 In overeenstemming met uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan het detecteren van intrinsieke en/of extrinsieke eigenschappen van een buisvormig sputtertarget worden uitgevoerd tijdens rotatie van het target of tijdens stilstand. Het detecteren van een roterend buisvormig target kan extra voordelen verschaffen, omdat de rotatie het vergroten van gedetecteerde gebied van het buisvormige target mogelijk maakt.
10 Ook kan aanvullende informatie met betrekking tot de vorm van het buisvormige target worden verworven door rotatie daarvan toe te laten.

 Figuur 3 toont een dwarsdoorsnede van een buisvormig target 200 en een magneetstaafstructuur 101, waarbij de dwarsdoorsnede de sensorinrichting 110 toont die een sensorelement 111 omvat (de kijkhoek van het sensorelement is met stippellijnen
15 weergegeven). In de geïllustreerde uitvoeringsvorm is het sensorelement 111 diametraal tegenover de magneten 103 geplaatst, waardoor dus voldoende ruimte voor het sensorelement en/of de sensorinrichting wordt verschaft, zonder correcte werking van de magneten 102 te belemmeren, maar andere positionering is mogelijk. De mogelijkheid om het target te roteren, bijvoorbeeld na installatie of tijdens gebruik, kan met voordeel het
20 verkrijgen mogelijk maken van informatie over de kwaliteit van het target 200 langs een transversale dwarsdoorsnede daarvan, op de positie waar het sensorelement 111 is geplaatst, in plaats van alleen ter hoogte van het gebied van het binnenoppervlak 201 voor het sensorelement dat is geïntegreerd in de magneetstaafstructuur, hetgeen het geval zou zijn in stilstand. Derhalve is een enkel sensorelement 111 op een vooraf bepaalde positie
25 van de magneetstaafstructuur 101 voldoende om informatie te verkrijgen van de gehele dwarsdoorsnede van het buisvormige target 200 in die positie.

 In sommige uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan een sensorelement 111 een schatting geven van de geometrie van het target 200; het kan bijvoorbeeld een of meer parameters van de vorm van het target meten. Het kan
30 bijvoorbeeld detecteren of de dwarsdoorsnede van het buisvormige target normaal is of een elliptische vorm heeft, of dat het target gebogen is of wanneer het materiaal een ongelijke dikte heeft langs de omtrek. Sommige van de metingen kunnen worden

uitgevoerd door tijdens een rotatie verschillen in de afstand tussen de magneetstaafstructuur en het binnenoppervlak van het target te detecteren.

Meer in detail tonen figuur 4 en figuur 5 voorbeelduitvoeringsvormen van een sensorelement 111 voor het detecteren van nabijheid van het binnenoppervlak 211, 221 van vervormde targets 210, 220, in het bijzonder voor het geval van een gebogen target 210 in figuur 4 en voor het geval van een verpletterd target 220 met ovale dwarsdoorsnede in figuur 5. Deze vervormingen kunnen optreden tijdens opslag en/of transport, bijvoorbeeld. Een gebogen target 210 vertoont een mate van kromming in de lengterichting van het buisvormige sputtertarget. Tijdens rotatie verandert de afstand tot het midden van de magneetstaafstructuur 101 van een gebogen target. Het sensorelement 111 zal een enkele maximum- en een enkele minimumwaarde detecteren van de afstand tot het binnenoppervlak van het target tijdens een 360° rotatie van het target, zoals te zien is in de dwarsdoorsnede getoond in figuur 4. Anderzijds zou het sensorelement 111 dat de afstand detecteert tot een ovaal target 220 zoals in figuur 5 een maximum- en een minimumwaarde van de afstand geven, tweemaal gedurende een 360° rotatie van het target (of meer dan twee waarden, als het target zwaar vervormd of verpletterd en gebogen is). Opgemerkt moet worden dat de voorstellingen in figuur 3, 4 en 5 ervan uitgaan dat de magneetstaafstructuur is opgehangen binnen de omringende targetbuis en slechts aan beide uiteinden bevestigingspunten heeft. Als zodanig kan een uit de as gerichte verplaatsing van de targetbuis worden gedetecteerd door de magneetstaafstructuur met vaste as. Echter is het voor de vakman bekend dat sommige magneetstaafstructuren beperkte mechanische sterkte kunnen hebben en contact kunnen maken met het binnenoppervlak 201 van het target met bijvoorbeeld borstels of rollen. Deze magneetstaafstructuren kunnen elke beweging van het target volgen terwijl de afstand tot het binnenoppervlak constant wordt gehouden. In dit geval kan een radiale of axiale vervorming van de vorm van de targetbuis worden bewaakt door het detecteren van de buigbeweging van de magneetstaafstructuur zelf. Het sensorelement kan een enkele spanningsmeter of een reeks rekstrookjes zijn, waarmee de vervorming van de magneetstaafstructuur wordt gemeten. De magneetstaafstructuur kan een sensorinrichting bevatten met een lichtbron 112 (bijvoorbeeld een laser) en een optische detector (bijvoorbeeld een single array of 2D CMOS, of CCD-detector) waarin elke vervorming wordt vertaald in een verschuiving van de ontvangen spot (intensiteit, vorm,

positie...). Andere technieken kunnen worden gebruikt voor het detecteren van de impact van de targetbuis op de magneetstaafstructuur.

Een ander geval is geïllustreerd in figuur 6. Een enkele nabijheidssensor die een variërende afstand tot het binnenoppervlak 213 detecteert kan suggereren dat het target gebogen is. Het gebruiken van of het combineren van deze meting met de meting van een ultrasone transducer kan asymmetrische dikte aan de omtrek van het targetmateriaal detecteren. Dit kan het gevolg zijn van een niet-gecontroleerd targetproductieproces. Bijvoorbeeld, in het geval dat een monolithisch materiaal wordt voorgesteld als een licht gebogen staaf; kan het boren van een recht gat resulteren in een ongelijke wanddikte van de resulterende buis. Bijvoorbeeld, in het geval van het gebruik van een licht gebogen steunbuis, kan het aanbrengen van materiaal op de steunbuis (bijv. gieten, thermisch spuiten...) en het afwerken van het target in een freesmachine tot een rechte buitendiameter ook een ongelijke dikte van het targetmateriaal tot gevolg hebben. Een opstelling volgens uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding, zoals geïllustreerd in figuur 6, kan mogelijk een van deze gevallen detecteren.

In sommige uitvoeringsvormen, waarbij het target geleidend is, kan het sensorelement 111 een inductieve sensor omvatten als nabijheidssensor voor het detecteren van de targetrondheid. Dit kan worden gedaan door bijvoorbeeld de respons van een enkele nabijheidssensor te bewaken terwijl het target roteert. Het is een voordeel van het gebruik van een inductieve sensor dat elektromagnetische inductie wordt gebruikt in plaats van mechanische golven (zoals geluidsgolven) in een ultrasone transducer. Een inductieve sensor is gemakkelijker te implementeren, en gemakkelijker om afstand te bepalen. De elektronica is eenvoudiger en de nauwkeurigheid is hoger. Bij gebruik van een inductieve sensor kan een goedkopere oplossing worden verkregen. Bovendien wordt de meting niet beïnvloed door de aanwezigheid of eigenschappen van niet-metallieke vloeistoffen tussen de sensor en het binnenoppervlak van het target, zodat de metingen voor de gevallen van figuur 3 tot figuur 5 onafhankelijk zijn van de aanwezigheid van koelvloeistof.

De onderhavige uitvinding is niet beperkt tot inductieve sensoren voor het detecteren van de geometrie, en optische sensoren en/of ultrasone transducers kunnen ook zijn aangepast voor het detecteren van de geometrie van ten minste het binnenoppervlak van het target.

In het specifieke geval van een ultrasone transducer kan de echo worden gebruikt om de tijdsvertraging te verkrijgen van de signalen die zich verplaatsen tussen de bron en het target en/of tussen de bron en verschillende targetgrensvlakken, en de verandering van de tijdsvertraging tijdens rotatie van het target. De tijdsvertraging kan een schatting geven van de rondheid en symmetrie van het buisvormige target. Als de tijdsvertraging van signalen tussen bron en binnenoppervlak van het target constant is tijdens een rotatie van een buisvormig cilindrisch target, heeft het target een constante binnendiameter. Als de tijdsvertraging van signalen tussen bron en buitenoppervlak van het target constant is tijdens een rotatie van een buisvormig cilindrisch target, heeft het target een constante buitendiameter. Als zowel de tijdsvertraging van signalen tussen bron en binnenoppervlak als tussen bron en buitenoppervlak van het target constant is tijdens een rotatie van het buisvormige target, heeft het target een gelijke dikte over zijn omtrek, ten minste op de plaats van meting. Als een van de tijdsvertragingen periodiek verandert, meestal met een frequentie die overeenkomt met de rotatiesnelheid van het target, dan geldt afhankelijk van het vertraagde signaal met veranderingen:

- de binnendiameter is niet concentrisch met de buitendiameter van het target (vanwege bijvoorbeeld vervaardigingsonnauwkeurigheden) als de vertraging van de signalen tussen bron en binnenoppervlak, of de vertraging van de signalen tussen bron en buitenoppervlak, periodiek verandert, terwijl de andere constant blijft; de dikte van het targetmateriaal is met andere woorden niet constant (zoals geïllustreerd in figuur 6), of

- het targetmateriaal heeft ovale diktevariatie als de vertraging van de signalen tussen bron en binnenoppervlak, of de vertraging van de signalen tussen bron en buitenoppervlak twee maxima en minima heeft tijdens de rotatie, terwijl de andere constant blijft (niet getoond), of

- het target wordt verpletterd, zoals getoond in figuur 5, als de vertraging van de echo van het eerste binnenoppervlak van het target twee maxima en minima heeft gedurende één rotatie, of

- het target wordt gebogen zoals getoond in figuur 4, als de vertraging van de echo van het eerste binnenoppervlak periodiek eenmaal per rotatie verandert.

Natuurlijk is de bovenstaande lijst van mogelijke variaties in tijdsvertragingen van geëchode signalen en combinaties daarvan niet beperkt, en kunnen andere combinaties optreden die op andere intrinsieke of extrinsieke eigenschappen van het target duiden.

Zoals eerder aangegeven kan de sensorinrichting 110 een signaalzender 105 bevatten voor het overdragen van de signalen die worden gedetecteerd door het buisvormige target 200 als een uitvoer naar een externe eenheid 106, bijv. een verwerkingseenheid, een database en/of een scherm. De zender 105 kan bedraad of draadloos zijn. Zo kunnen, in het geval van ultrasone transducers, de transducerelementen bijvoorbeeld zijn verbonden met een externe eenheid (bijv. bevattende een regelaar) door middel van coaxiale kabels (bijv. met een impedantie van 50 Ohm) die werkt als signaalzender 105.

Signaaloverdracht kan over het algemeen worden verschaft buiten de magneetstaafstructuur; aldus kunnen signalen naar een ontvanger buiten of weg van de magneetstaaf worden verzonden. Zo kan een gedetecteerd signaal worden verzonden van de sensorinrichting 110 naar een ontvanger op het eindblok, maar als alternatief kan het gedetecteerde signaal worden verzonden van de sensorinrichting 110 naar een ontvanger buiten het sputtermagnetronsysteem, rechtstreeks, zonder gebruik te maken van een verbinding op een deel van het sputtermagnetronsysteem, bijv. op het eindblok, of zonder het signaal door het eindblok zelf te verzenden als een overdrachtsmedium. In een specifieke uitvoeringsvorm kan de sensor bijvoorbeeld een optische bron bevatten die de koelvloeistof gebruikt als een overdrachtsmedium om het signaal naar een optische detector te verzenden.

In andere uitvoeringsvormen kan een gedetecteerd signaal van de sensorinrichting worden verzonden naar, bijvoorbeeld, een ontvanger buiten de magneetstaaf, bijvoorbeeld naar een lezer in het eindblok of een processor in het eindblok (niet getoond), en niet noodzakelijkerwijs buiten het sputtermagnetronsysteem.

De externe eenheid 106 (of een processor binnen het sputtermagnetronsysteem) kan signaalverwerking verschaffen. Signaal (signalen) verkregen van het sensorelement (111) en daaruit verwerkte gegevens kunnen worden weergegeven, bijvoorbeeld weergave van optische signalen van een camera, of weergave van echo's van één of meer ultrasone transducers, enz. De verwerkingseenheid (bijv. externe eenheid 106) kan een database bevatten om signalen van het sensorelement en/of gegevens die uit de signalen worden verwerkt op te slaan.

De externe eenheid 106 kan, ook via de signaalzender 105 of via een extra verbinding (niet getoond), besturing van het sensorelement 111 verschaffen, zo kan deze een gebruikersinterface bevatten die het mogelijk zou maken om de activering van sensorinrichting 110 handmatig te besturen, meer in het bijzonder van een of meer van zijn

sensorelementen 111. Aanvullend of alternatief kan de activering of de signaalopname automatisch worden bestuurd via software van de externe eenheid 106.

De onderhavige uitvinding is niet beperkt tot het detecteren van de geometrische, kwaliteits- en statusparameters van het buisvormige target. In sommige uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding is ten minste één sensorelement van de sensorinrichting aangehecht aan de magneetstaafstructuur een identificatie (ID)-lezer. De signalen en gegevens hebben in dit geval betrekking op de identificatie van het target.

Figuur 7 toont een voorbeelduitvoeringsvorm van een magneetstaafstructuur 121 bevattende een sensorinrichting 130 met ten minste één sensorelement 131 dat een ID-lezer is voor het lezen van ten minste één ID-label 133 van een target 200, bijvoorbeeld een ID-label 133 voorzien op de binnenoppervlak 201 van het buisvormige target 200. Het sensorelement 131 kan bijvoorbeeld een optische lezer omvatten, en het ID-label 133 kan een optisch leesbaar label bevatten. Het sensorelement 131 kan een scanner zijn voor het scannen van een code op het target, bijv. een laserscanner voor het lezen van een barcode, of een 2D-scanner voor het lezen van een QR-code. In sommige uitvoeringsvormen kan het sensorelement 131 een camera zijn die functioneert als een ID-lezer voor het lezen van een tekenreeks. Zoals eerder kan de magneetstaafstructuur 121 een signaalbron 132 (bijv. stralingsbron, zoals licht, bijv. laser, laserplaat of dergelijke) omvatten. Het sensorelement 131 en elke signaalbron 132 kunnen zijn opgenomen (bijvoorbeeld geïntegreerd) in een sensorinrichting 130 die een leesinrichting is.

Een signaalzender 105, bijvoorbeeld een datatransmissiepoort (bedraad of draadloos), kan zijn opgenomen voor het ontvangen van signalen van het sensorelement 131, en voor het verzenden van deze signalen naar een externe eenheid 106. Gescande gegevens kunnen worden verwerkt en opgeslagen in de externe eenheid 106, bijvoorbeeld in een database of dergelijke. Als alternatief kan een afbeelding van een camera worden opgeslagen en/of gedigitaliseerd en/of weergegeven met behulp van de zender 105 en eenheid 106. De afbeelding kan bijvoorbeeld worden gedigitaliseerd, bijvoorbeeld door een OCR-programma (Optical Character Recognition) in de camera of in de externe eenheid 106 die invoer ontvangt van de camera die als sensorelement 131 fungeert. Het onbewerkte beeld, of de verwerkte en gedigitaliseerde code, kan worden weergegeven in de externe eenheid 106 bevattende een scherm, om bijvoorbeeld op een scherm de tekenreeks af te beelden die is gescand of gedigitaliseerd uit het ID-label.

De rotatie van het target kan het automatisch lezen van het ID-label 133 mogelijk maken met het sensorelement 131 dat is geïntegreerd in de magneetstaafstructuur 121. Er is dus geen noodzaak voor een operator om het label te vinden en te noteren om de identiteit van het buisvormige target te bevestigen. In uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan dit worden gedaan na installatie, bij het opstarten van het magnetronsputtersysteem en/of op elk moment tijdens sputteren. Na installatie kan bij het opstarten van het magnetronsputtersysteem en/of op elk moment tijdens sputteren een afbeelding van de over de volledige coatinglijn gebruikte targetmaterialen worden gegenereerd.

De leesinrichting 130 kan een elektrische zender/lezer, magnetische zender/lezer of elektromagnetische zender/lezer bevatten. Zo kan de leesinrichting 130 bijvoorbeeld een transponderlabel (voor RFID-aflezing), een NFC-label, een magnetisch label, bijvoorbeeld in de vorm van strips of patches omvatten (hoewel er een potentiële invloed kan zijn op de plasmabegrenzing tijdens sputteren) of elektrische pads, optioneel verbonden met een chip.

In het specifieke voorbeeld van RFID-aflezing omvat de magneetstaafstructuur een sensorelement 131 voor het verzamelen van informatie van radiofrequentie-identificatie (RFID)-labels 133. Het sensorelement 131 is in dit geval een lezer voor RFID-labels, die een actieve lezer kan zijn, een passieve lezer, of beide functionaliteiten kan hebben die kunnen worden geselecteerd volgens het type label dat in het buisvormige target wordt gebruikt. Een dergelijk RFID-label 133 kan worden aangebracht op het binnenoppervlak 201 van het target 200, of ingebed in de steunbuis daarvan, of in het targetmateriaal 202 zelf.

Het RFID-systeem heeft het voordeel dat het op elk moment, zelfs tijdens sputteren, op een betrouwbare manier kan worden gebruikt omdat de lezer (en/of de impedantie van het label) kan worden afgestemd op de aanwezigheid van koelvloeistoffen (bijv. koelwater) tussen de magneetstaaf 102 waaraan het sensorelement 131 is aangehecht, en voor het label 133 op het binnenoppervlak van, of ingebed in, het buisvormige target 200. Het is een verder voordeel dat het RFID-label 133 kan worden afgeschermd om directe blootstelling aan koelvloeistof te vermijden, en nog altijd wordt gedetecteerd door een sensorelement 131 dat fungeert als RFID-lezer.

De signaalzender 105 en externe eenheid 106 die eerder zijn toegelicht met verwijzing naar optische sensorelementen, kunnen ook worden toegepast op RFID-

systemen. Signalen in verband met de identiteit verkregen door RFID-aflezing kunnen worden opgeslagen, of worden verwerkt in gegevens en opgeslagen, optioneel ook weergegeven, door middel van de externe eenheid 106. Signaalzender 105 kan bedraad of draadloos zijn voor het verzenden van de signalen inclusief informatiegegevens van het RFID-label buiten het magnetronsputtersysteem. Informatie met betrekking tot de identiteit van het target (inclusief samenstelling en dergelijke), evenals de identiteit van het gebruikte magnetronsputtersysteem, gebruiksuren en dergelijke, kunnen in een database worden vastgelegd.

In sommige uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan de sensorinrichting 130 ook een schrijver bevatten; een zender 132 in de sensorinrichting 130 kan bijvoorbeeld zijn aangepast voor het veranderen van de informatie die is opgeslagen in het RFID-label 133. In sommige uitvoeringsvormen kan het sensorelement 131 een RFID-lezer/-schrijver zijn, waardoor een zeer compact apparaat wordt verkregen.

Beschrijfbaarheid stelt een gebruiker in staat informatie te introduceren met betrekking tot gebruik, incidenties en/of datums op een geschikt (beschrijfbaar) RFID-label 133 van een buisvormig target 200, waardoor het bewaken van het buisvormige target wordt verbeterd. Bijgevolg kan het RFID-label 133 van het target 200 niet alleen informatie bevatten over de identiteit (samenstelling, enz.), maar ook over de status, bruikbare resterende levensduur en incidenties tijdens gebruik, zoals vacuümstoring, mogelijke vergiftiging, informatie in verband met verschillende magnetronsputtersystemen die dat specifieke target gedurende hun nuttige levensduur hadden kunnen gebruiken, sputterprocessen waarbij het target werd gebruikt, historische gegevens, enz. Dit zou het mogelijk maken om de targets in overeenstemming met elk geschikt criterium in te delen, bijvoorbeeld op basis van kwaliteit. Zo kan een gebruikt, niet-opgebruikt target dat mogelijk vergiftiging heeft opgelopen, bijvoorbeeld worden onderscheiden van gebruikte, niet-opgebruikte targets met verwacht targetmateriaal van hoge kwaliteit.

In uitvoeringsvormen waarbij de leesinrichting 130 (en/of de ID-lezer 131) ook schrijver is, kan data-invoer worden opgenomen teneinde informatie in het RFID-label van het buisvormige target op te nemen. Gegevensinvoer kan worden gedaan via een signaalzender 115 die bedraad of draadloos kan zijn. Gegevens kunnen worden geïntroduceerd vanaf een externe eenheid 106, inclusief bijvoorbeeld een gebruikersinterface of een eenheid die de informatie van de RFID-label automatisch

bijwerkt, inclusief incidenties en/of tijdstempels die de start- en eindtijden van het sputteren aangeven.

5 In sommige uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding is de gegevenszender 115 voor gegevensinvoer dezelfde als de gegevenszender 105 voor signaaluitvoer.

10 In sommige uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan de magneetstaafstructuur 121, meer in het bijzonder de sensorinrichting 130 aangehecht aan de magneetstaaf 102, aangepast zijn voor het detecteren van informatie van meer dan één gebied van het buisvormige target 200. Zo kan een veelheid van sensorelementen 131 zijn opgenomen in de sensorinrichting (niet getoond), gespreid over de magneetstaaf 102, voor het meten van eigenschappen op verschillende plaatsen van het target. Bij voorkeur zijn de sensorelementen 131 verdeeld over de lengte van de langwerpige magneetstaaf 102, zodanig dat de eigenschappen of ID van het target 200 kunnen worden bestudeerd of uitgelezen over de lengte daarvan en, als detectie wordt uitgevoerd tijdens rotatie, ook
15 langs verschillende secties die zijn verdeeld langs de lengte van het target.

In het geval van een sensorelement 133 binnen het target kan het de voorkeur verdienen om het dichterbij een uiteinde van de targetbuis te installeren. Als zodanig is het eenvoudiger om het op de gewenste positie aan te brengen (bijv. onafhankelijk van targetlengte) en kan een bediener de gegevens gemakkelijk extraheren met een draagbare
20 lezer/scanner wanneer de buis offline is of is opgeslagen.

Aanvullend of optioneel kan de magneetstaafstructuur 121 een verlengd sensorelement bevatten om detectie te verschaffen langs ten minste een deel van de lengte of de gehele lengte van de magneetstaafstructuur. Zo kan een optische sensor bijvoorbeeld zijn aangepast voor het ontvangen van signalen van het target in een breed
25 gebied langs de lengte daarvan, bijvoorbeeld in 20% van de totale lengte van een van de uiteinden, of van de helft van de lengte, of in elke positie over de gehele lengte van het buisvormige target. Zo kunnen meerdere optische sensoren langs de magneetstaaf 102 worden aangebracht.

Een magneetstaafstructuur die het mogelijk maakt om langs de lengte van het buisvormige target te detecteren, kan extra voordelen bieden:
30

- Informatie over scheuren, dikte, vervorming en/of andere parameters kan worden verkregen langs een substantieel deel van het target, of zelfs langs het hele target.

- In het geval dat het sensorelement bijvoorbeeld een barcodescanner omvat, zou de exacte positie van het barcodelabel in het buisvormige target geen belangrijke factor zijn, omdat de magneetstaafstructuur het barcodelabel op verschillende posities langs de lengte van het buisvormige target kan lezen, of zelfs op elke positie daarvan. Aldus kan dezelfde magneetstaafstructuur verschillende targets van verschillende fabrikanten lezen, die verschillend gepositioneerde barcodelabels kunnen hebben, of verschillende positie van barcodes langs het binnenoppervlak van het target.

- Een veelheid van inductieve sensoren kan worden gebruikt voor het schatten van de hoeveelheid vervorming, bijvoorbeeld buiging, langs de lengte van het buisvormige target.

Een magneetstaafstructuur in overeenstemming met sommige uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kan het ophalen van ID-gegevens en het ophalen van targetkwaliteitsinformatie bevatten, hetgeen kan worden gecombineerd, waardoor aldus een volledig overzicht van de identiteit, geschiedenis en status van een bepaald buisvormig target wordt verkregen. Een enkel sensorelement 111 kan voldoen aan deze vereisten van het ophalen van kwaliteits- en ID-informatie. Zo kan een camera worden opgenomen voor het ophalen van ID-informatie van een label (bijv. een tekenreeks) en het gelijktijdig detecteren van de aanwezigheid van microbarsten op het oppervlak van het buisvormige target. Als alternatief kan een veelheid van sensorelementen 111, 131 zijn opgenomen, waarvan er ten minste één specifiek is aangepast voor het ophalen van ID uit een ID-label en ten minste één specifiek is aangepast voor kwaliteits- en/of statusmeting op het target (aanwezigheid van scheuren, vervorming en asymmetriedetectie van het buisvormige target, enz.). Verdermaakt het opnemen van schrijfmogelijkheden (zoals een RFID-lezer/-schrijver voor het schrijven op een RFID-label) het ook mogelijk om ten minste een deel van de informatie van de geschiedenis en status van het buisvormige target naar het target zelf over te dragen.

In sommige uitvoeringsvormen van de onderhavige uitvinding kunnen al deze activiteiten worden uitgevoerd tijdens sputteren, inclusief het ophalen van gegevens, gegevensverwerking, bijwerken van informatie in een database en zelfs schrijven op een geschikt RFID-label in een buisvormig target.

CONCLUSIES

- 1.- Magneetstaafstructuur (101) voor een sputtermagnetronsysteem, waarbij de magneetstaafstructuur (101) een magneetstaaf (102) omvat waaraan een sensorinrichting (110, 130) is aangehecht voor het detecteren van intrinsieke en/of extrinsieke eigenschappen van een buisvormig sputtertarget (200, 210, 220) wanneer gemonteerd over de magneetstaafstructuur (101).
- 2.- Magneetstaafstructuur volgens de voorgaande conclusie, verder omvattende signaaloverdrachtsmiddelen (105) voor het verzenden van signalen van de sensorinrichting (110, 130) naar een ontvanger buiten de magneetstaafstructuur.
- 3.- Magneetstaafstructuur volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij de sensorinrichting (110) is aangepast voor het detecteren van de aanwezigheid van scheuren en/of poriën in het buisvormige sputtertarget (200).
- 4.- Magneetstaafstructuur volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij de sensorinrichting (110) is aangepast voor het detecteren van de regelmatigheid van de binnen- en/of buitendiameter van het buisvormige sputtertarget (220) en/of de kromming in de lengterichting van het buisvormige sputtertarget (210).
- 5.- Magneetstaafstructuur volgens een van de vorige conclusies, waarbij de sensorinrichting (110) een ultrasone transducer en/of een optische sensor omvat.
- 6.- Magneetstaafstructuur volgens een van de vorige conclusies, waarbij de sensorinrichting (110) een inductieve nabijheidssensor omvat.
- 7.- Magneetstaafstructuur volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij de sensorinrichting (110, 130) is aangepast voor het detecteren van identificatie-informatie van het buisvormige sputtertarget (200).
- 8.- Magneetstaafstructuur volgens conclusie 7, waarbij de sensorinrichting (110, 130) een optische lezer omvat voor het lezen van een barcode (133) op het buisvormige sputtertarget (200).
- 9.- Magneetstaafstructuur volgens een van de conclusies 7 of 8, waarbij de sensorinrichting (110, 130) een identificatielezer is voor het lezen van een identificatielabel (133).
- 10.- Magneetstaafstructuur volgens conclusie 9, waarbij de identificatielezer een radiofrequentie-identificatie lezer/schrijver is, waarbij de magneetstaafstructuur (101) verder middelen (105, 115) omvat voor het ontvangen van signalen van buiten het

sputtermagnetronsysteem voor het schrijven en/of overschrijven van een radiofrequentie-identificatielabel.

11.- Magneetstaafstructuur volgens een van de vorige conclusies, waarbij de sensorinrichting (110) een temperatuursensor omvat.

5 12.- Magneetstaafstructuur volgens een van de vorige conclusies, waarbij de sensorinrichting (110) een of meer van een spanningsmeter en/of een verzameling van rijen CCD's omvat.

10 13.- Magneetstaafstructuur volgens een van de voorgaande conclusies, waarbij de sensorinrichting (110, 130) een veelheid van sensorelementen (111, 131) van hetzelfde of een ander type omvat.

14.- Magneetstaafstructuur volgens conclusie 13, waarbij de magneetstaafstructuur (101) langwerpig is in een lengterichting, en de veelheid van sensorelementen (111, 131) is verdeeld langs genoemde lengterichting.

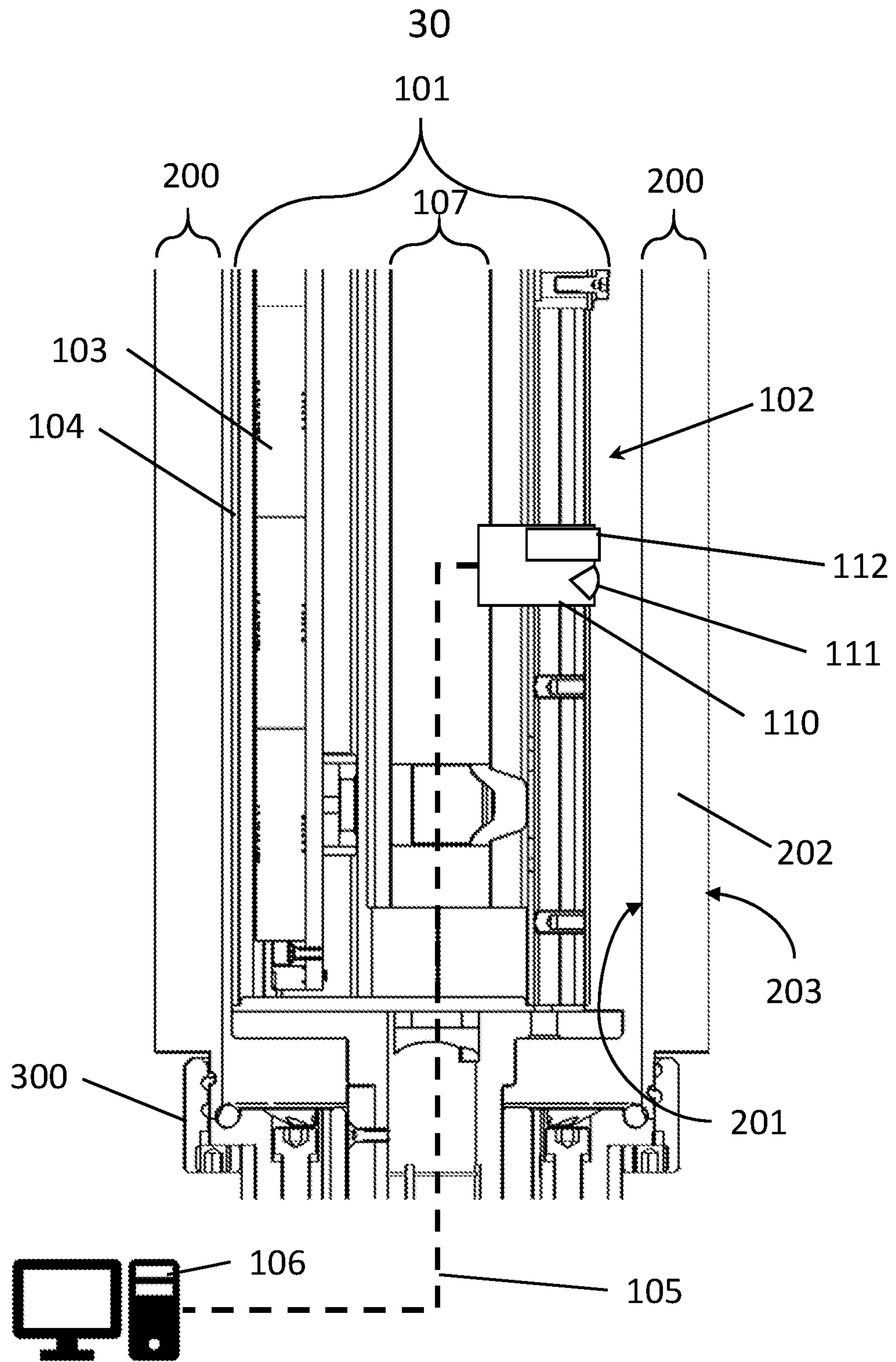


FIG 1

31

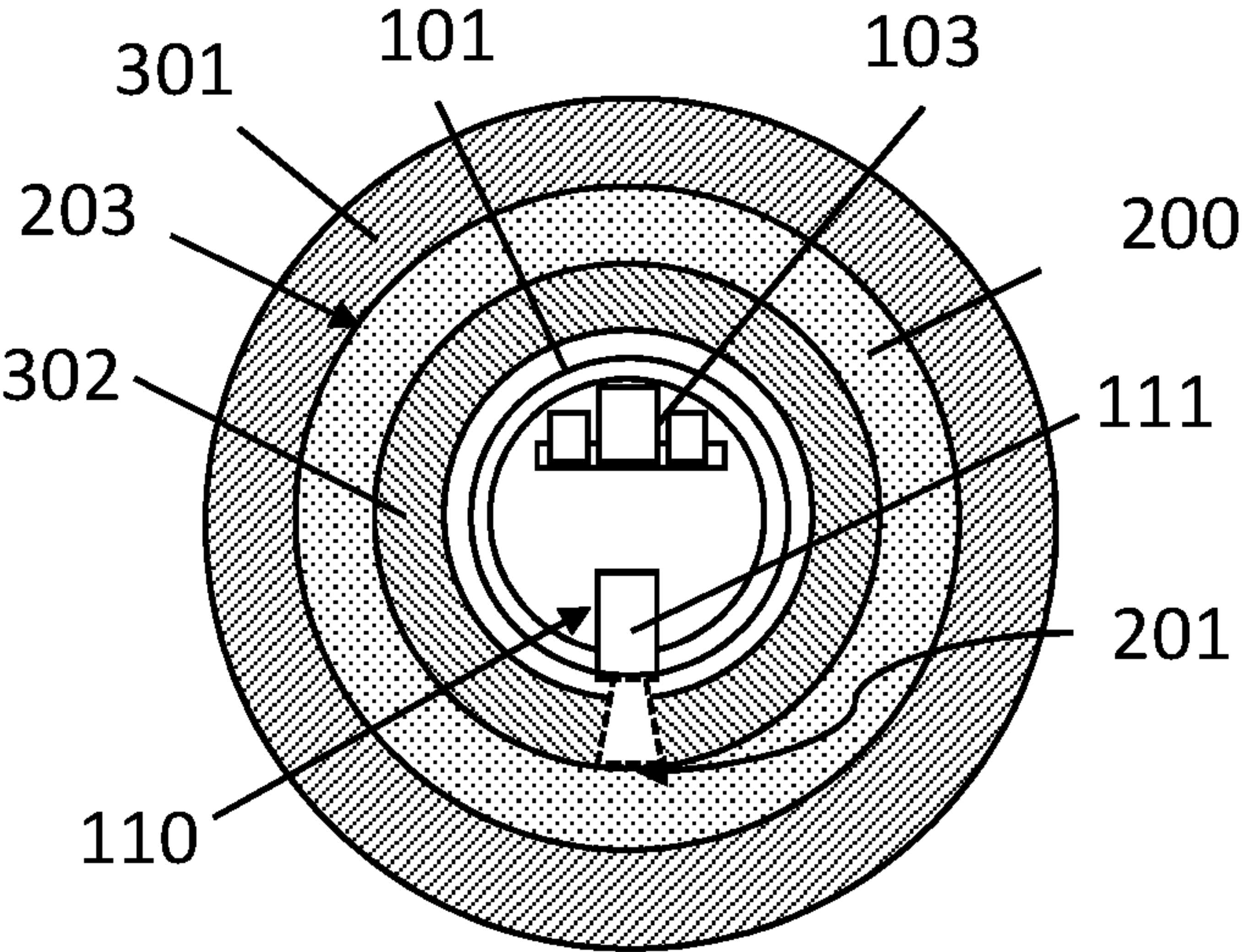


FIG 2

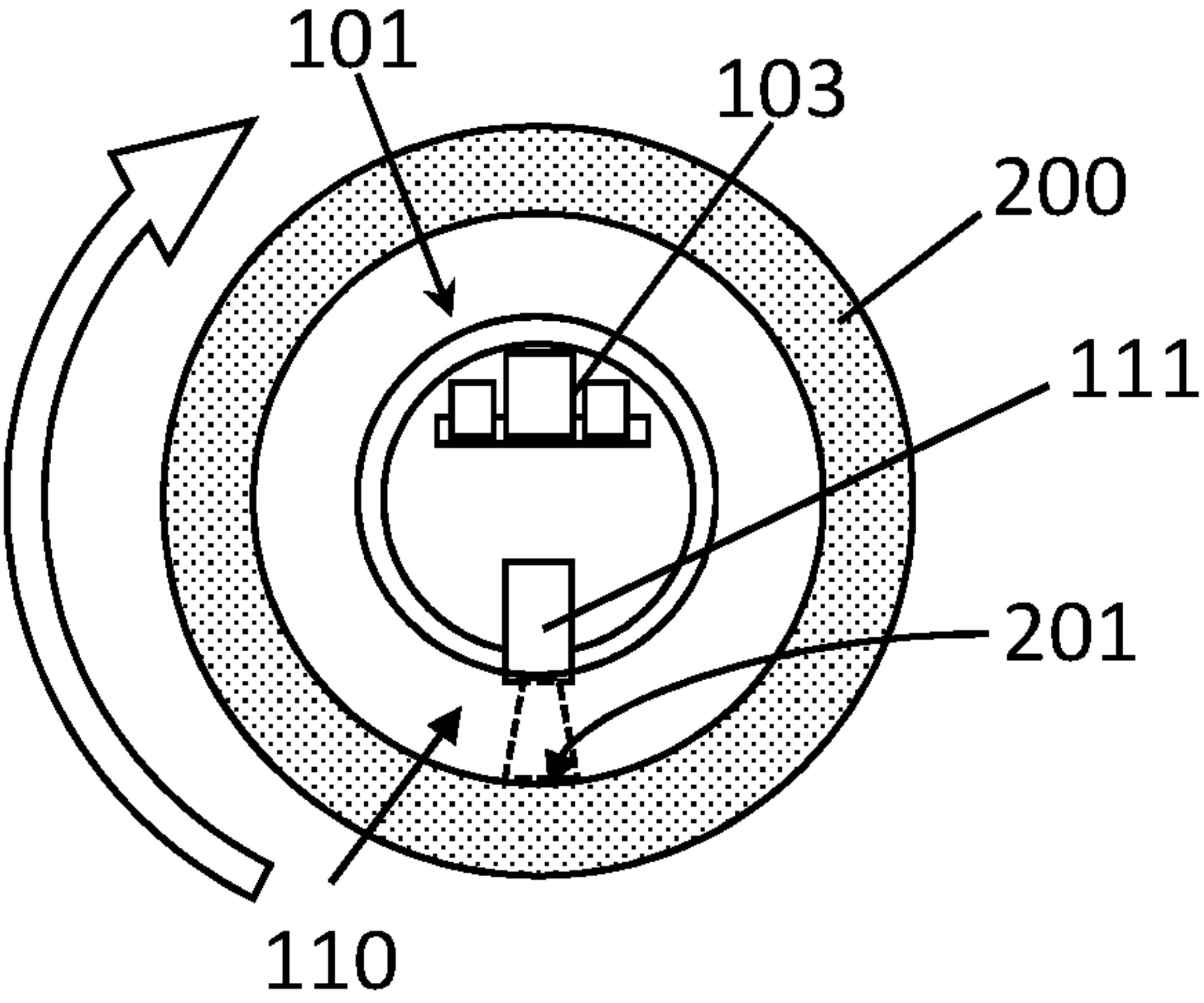


FIG 3

32

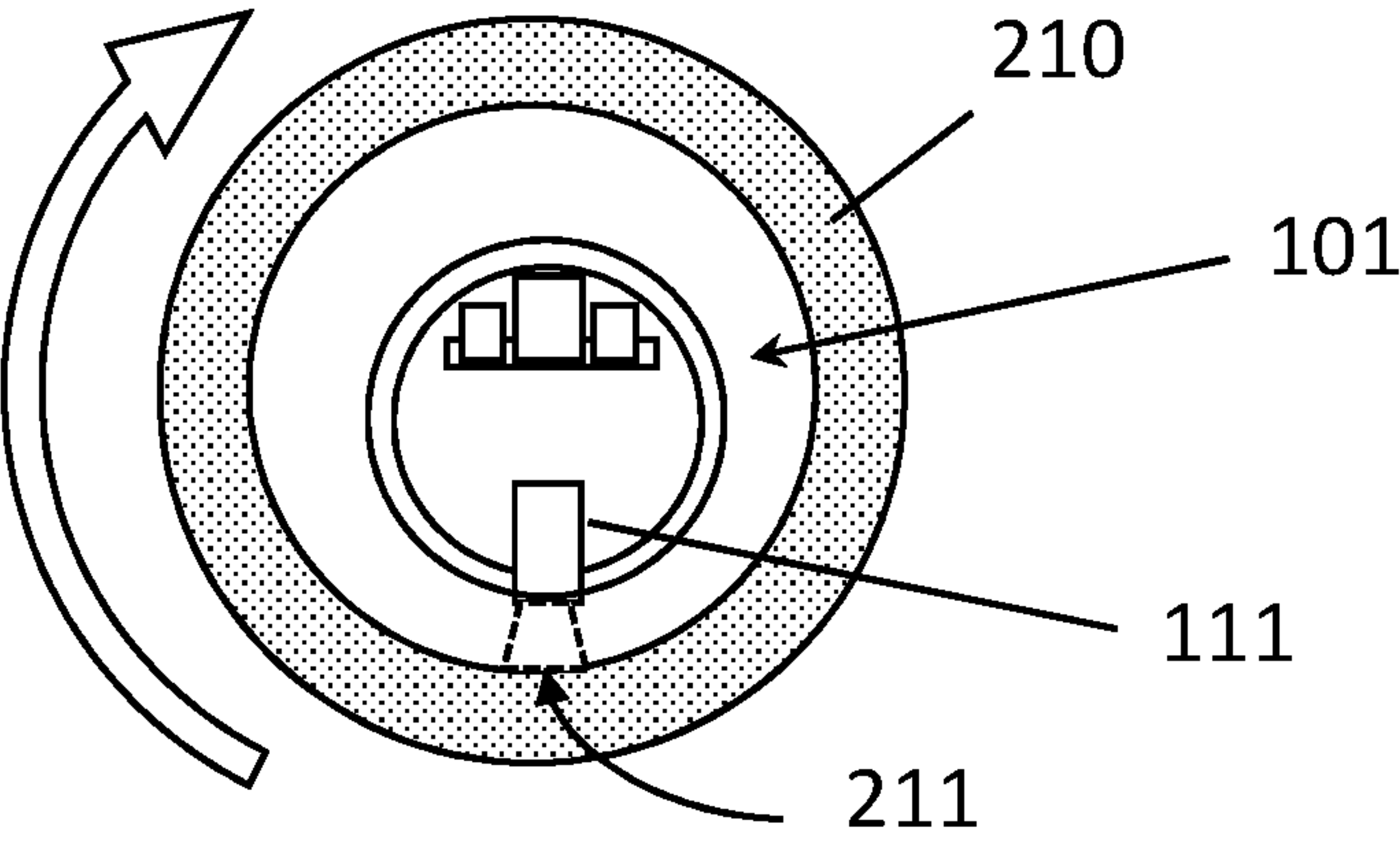


FIG 4

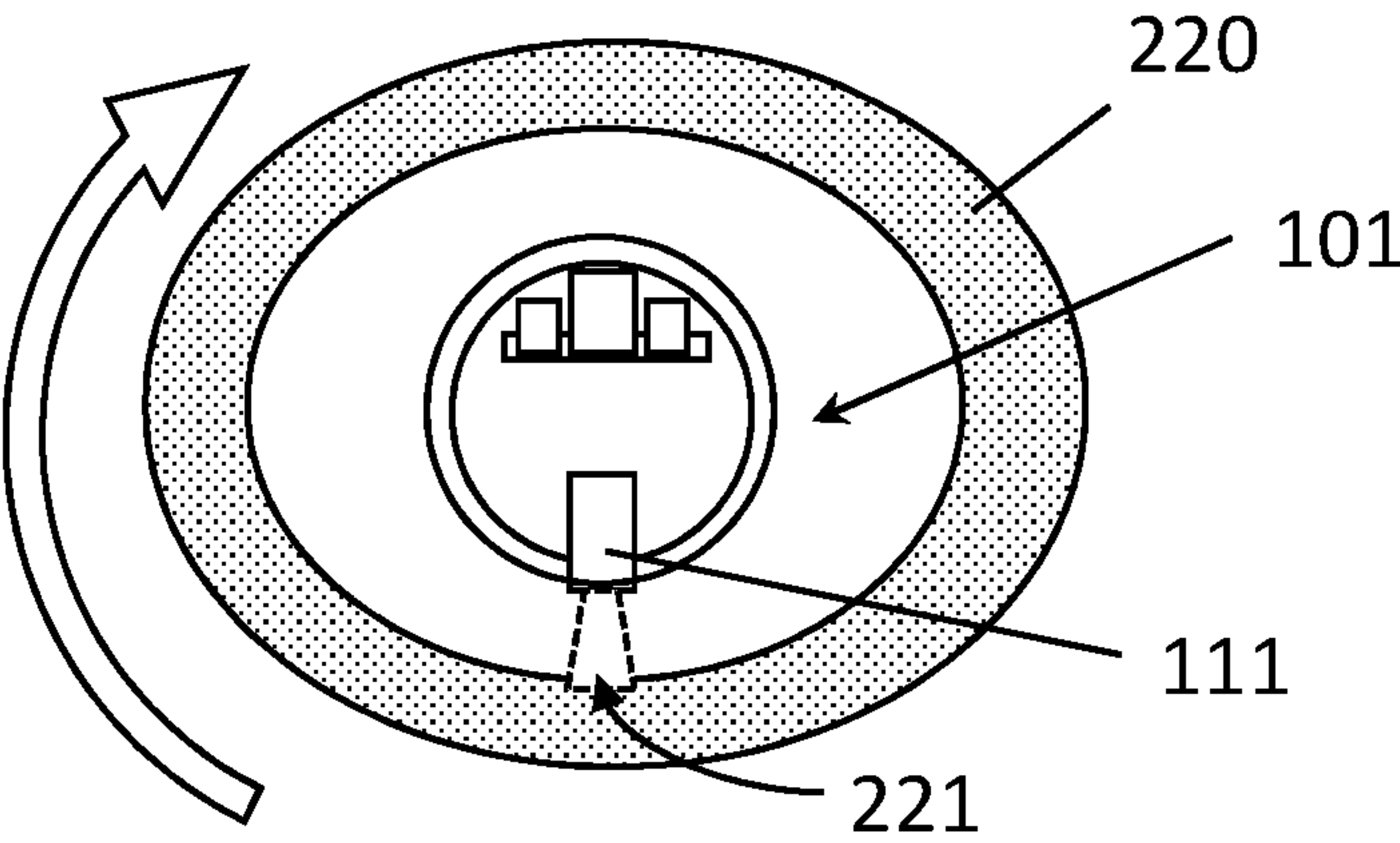


FIG 5

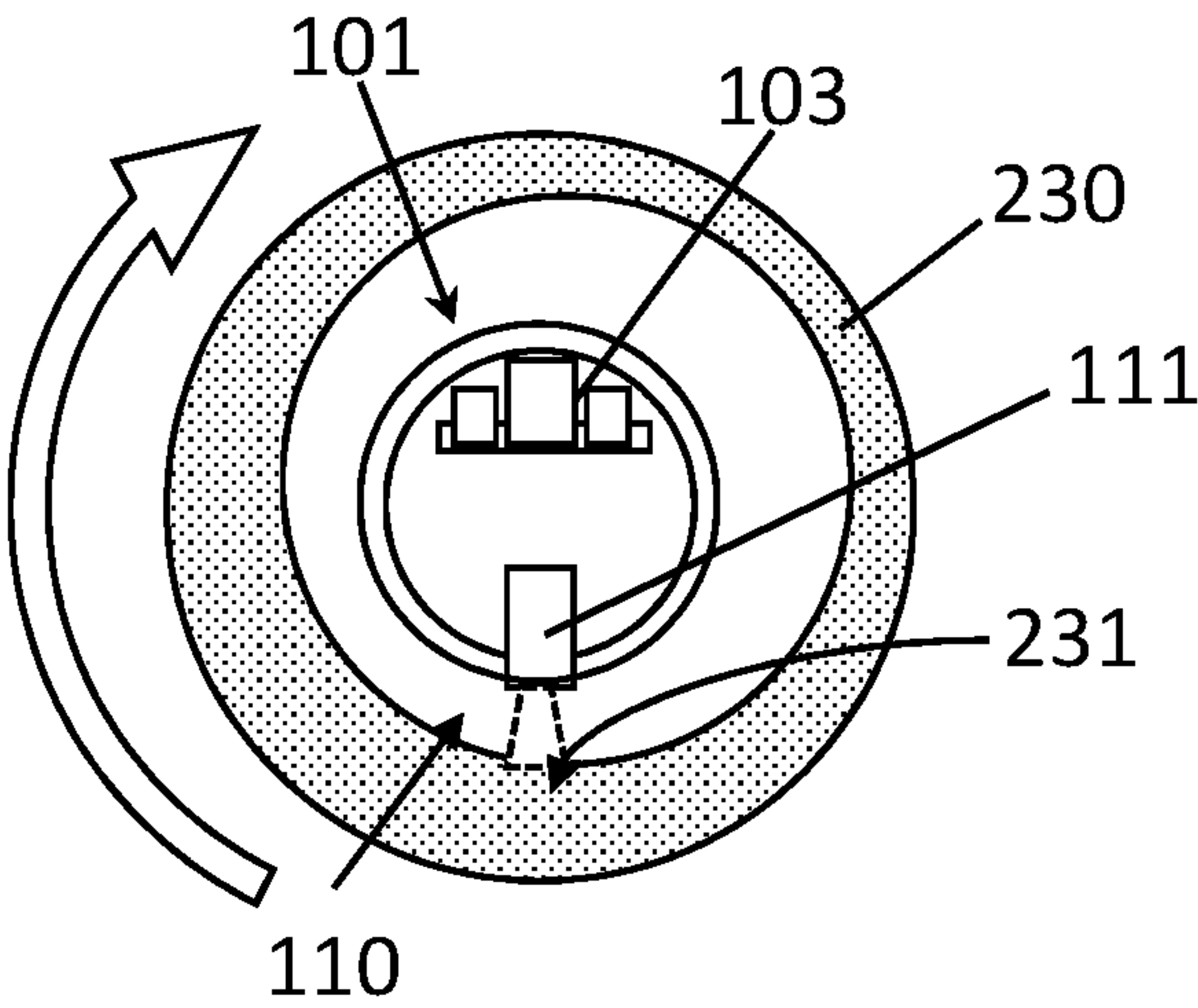


FIG 6

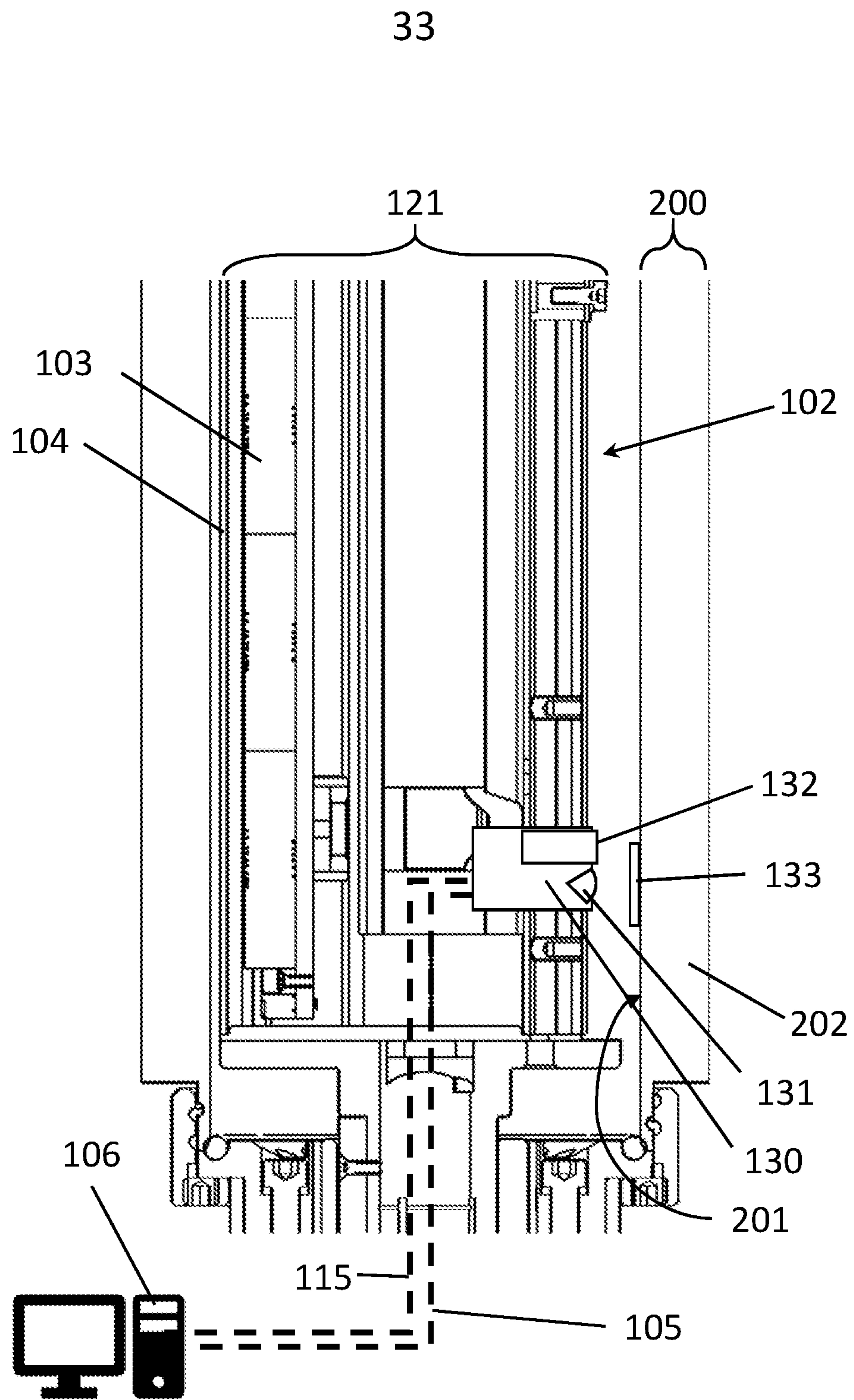


FIG 7

a) Stand van de techniek

Er wordt verwezen naar de volgende documenten:

- | | |
|----|--|
| D1 | EP 2 626 887 A1 (SOLERAS ADVANCED COATINGS BVBA [BE])
14 augustus 2013 (14-08-2013) |
| D2 | US 2018/211825 A1 (PASQUARIELLO MICHAEL V [US] ET AL)
26
juli 2018 (26-07-2018) |
| D3 | US 2015/262798 A1 (BINNS SIMON NICHOLAS [US] ET AL) 17
september 2015 (17-09-2015) |
| D4 | US 2016/376695 A1 (YANG TSUNG-JEN [TW] ET AL) 29
december 2016 (29-12-2016) |

Betreffende Item V

Beargumenteerde verklaring met betrekking tot nieuwheid, inventiviteit of industriële toepasbaarheid; referenties en toelichting ter ondersteuning van deze verklaring

b) Conclusie 1

i) **Conclusie 1** luidt als volgt (aanduiding maatregel toegevoegd):

- (A) Magneetstaafstructuur (101) voor een sputtermagnetronsysteem,
 - (a) waarbij de magneetstaafstructuur (101) een magneetstaaf (102) omvat
 - (a1) waaraan een sensorinrichting (110, 130) is aangehecht
 - (a11) voor het detecteren van intrinsieke en/of extrinsieke eigenschappen van een buisvormig sputtertarget (200, 210, 220) wanneer gemonteerd over de magneetstaafstructuur (101).

ii) In document **D1** (vgl. alinea's [0001], [0047] - [0063]) wordt een magnetronsputterinrichting geopenbaard (in het bijzonder de montage van het eindblok (100) daarvan; vgl. figuren 1, 2), waarbij een magneetstaaf (220) wordt gebruikt in een buisvormig target (200). Een sensoreenheid is gemonteerd in de magneetstaaf en verschaft informatie omtrent de magnetische configuratie

van de staaf en de lokale positie van de magneten. In D1 wordt niet geopenbaard dat de genoemde sensoreenheid, bij gebruik, geschikt is voor het detecteren van intrinsieke en/of extrinsieke eigenschappen van het target. Derhalve worden in D1 de bovengenoemde maatregelen (A, a, a1) geopenbaard en bestaat het **verschil** tussen conclusie 1 en D1 uit maatregel (a11), zoals geïdentificeerd in bovenstaande sectie 2.1.

- iii) De magneetstaafstructuur als gedefinieerd in conclusie 1 is derhalve nieuw.
- iv) Het **technisch gevolg** van het genoemde verschil bestaat uit dat targetinformatie kan worden verkregen, hetgeen gerelateerd is aan de identificatie, de status en/of de kwaliteit van het target, na montage van het target aan het sputtermagnetronsysteem en zelfs tijdens het gebruik daarvan.
- v) Door het genoemde verschil wordt het **objectieve probleem** opgelost van het verlagen van het risico op verspilling van substraatmateriaal en schade aan het PVD-systeem als gevolg van het gebruik van beschadigde of gebrekkige targets.
- vi) Het volgende wordt opgemerkt:
 - 1) Een deskundige in het vakgebied van magnetronsputteren die met het genoemde objectieve probleem wordt geconfronteerd, zou op de hoogte zijn van de documenten **D2** (vgl. figuren 2, 4, 5; alinea's [0002], [0008] - [0011], [0042], [0043], [0050] - [0055]) en **D3** (vgl. figuren 1, 2; alinea's [0003], [0020] - [0022], [0027] - [0029], [0039] - [0041], [0055] - [0060]), welke elk de leer omvatten omtrent het gebruik van RFID-tags/meetinrichtingen om te voorkomen dat onjuiste targets in het sputtercoatingsysteem worden geladen. In D2 wordt een RFID-tag (504; 644) geopenbaard, aangebracht aan de steunplaat (500) van het vlakke sputtertarget (640) en de corresponderende RFID-lezer (636), welke zich in de depositiekamer (602) bevindt of in de nabijheid daarvan. In D3 worden eveneens RFID-monitoringsinrichtingen geopenbaard, i.e. barcodes (173A,B), welke gekoppeld zijn aan respectievelijk het vlakke target (120) en aan de magnetron (102), en een scanner voor het lezen van de barcodes. In zowel D2 als D3 wordt niet geopenbaard dat de RFID-lezer is bevestigd aan een magneetstructuur. Voorts worden in D2 en D3 RFID-tags geopenbaard in de context van vlakke sputtertargets, i.e. niet in de

- context van buisvormige sputtertargets.
- 2) Zelfs indien een deskundige in het vakgebied de leer volgens D2 zou aanpassen aan het buisvormige sputtertarget volgens D1 en de RFID-tag volgens D2 zou bevestigen aan de steunbuis van het buisvormige target volgens D1, zou de genoemde persoon geen aanleiding in D2 vinden om de RFID-lezer (636; of een voor de hand liggende modificatie daarvan) volgens D2 te bevestigen aan de magneetstaaf (220) volgens D1, in overeenstemming met maatregel (a11) volgens het verschil.
- vii) Een deskundige in het vakgebied wordt geacht de actieve intentie te hebben om informatie van een buisvormig target te verkrijgen van een sensor, bevestigd aan de magnetron, teneinde tot de oplossing te komen van het voorzien in de magneetstaafconfiguratie volgens conclusie 1.
- viii) In geen van de documenten van de bekende stand van de techniek wordt maatregel (a11) volgens het verschil tussen conclusie 1 en D1, of iets binnen een voor de hand liggende wijziging van de genoemde maatregel geopenbaard. Voorts zou de algemene kennis van een deskundige in het vakgebied evenmin aanleiding geven om specifiek een sensor aan de magneetstaaf te bevestigen, teneinde het risico van verspilling van substraatmateriaal en schade aan het PVD-systeem als gevolg van het gebruik van beschadigde of gebrekkige targets te verlagen.
- ix) De magneetstaafstructuur als gedefinieerd in conclusie 1 omvat derhalve inventiviteit.
- c) Octrooieerbaarheid van de conclusies 2-14
De **conclusies 2-14** zijn afhankelijk van conclusie 1 en voldoen als zodanig eveneens aan de eisen voor octrooieerbaarheid.

SAMENWERKINGSVERDRAG INZAKE OCTROOIEN

VERSLAG BETREFFENDE HET ONDERZOEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE OPGESTELD KRACHTENS ARTIKEL XI.23., §10 VAN HET BELGISCH WETBOEK VAN ECONOMISCH RECHT

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	KENMERK VAN DE AANVRAGER OF GEMACHTIGDE 18292SLr00BE
Belgische nationale aanvraag nr. 201905222	Datum van indiening 05-04-2019
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam) SOLERAS ADVANCED COATINGS BVBA	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type 22-06-2019	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN73945
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale octrooi classificatie (CIB), of tegelijkertijd volgens de nationale classificatie en de CIB Zie onderzoeksrapport	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
IPC	Zie onderzoeksrapport
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. ☐ MEN IS VAN OORDEEL DAT BEPAALDE CONCLUSIES NIET HET ONDERWERP KONDEN UITMAKEN VAN EEN ONDERZOEK (opmerkingen op aanvullingsblad)	
IV. ☐ GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING EN/OF VASTSTELLING BETREFFENDE DE OMVANG VAN HET ONDERZOEK (opmerkingen op aanvullingsblad)	

**ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
 RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
 VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE**

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
 de stand van de techniek
 BE 201905222

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
 INV. H01J37/32 H01J37/34
 ADD.

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
 H01J C23C

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het onderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, IBM-TDB

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	EP 2 626 887 A1 (SOLERAS ADVANCED COATINGS BVBA [BE]) 14 augustus 2013 (2013-08-14) * samenvatting; figuren 1,2 * * alineas [0001], [0047] - [0063] * -----	1,2,5,14
A	US 2018/211825 A1 (PASQUARIELLO MICHAEL V [US] ET AL) 26 juli 2018 (2018-07-26) * samenvatting; figuren 2,4,5 * * alineas [0002], [0008] - [0011], [0042], [0043], [0050] - [0055] * -----	1,2,7-10
A	US 2015/262798 A1 (BINNS SIMON NICHOLAS [US] ET AL) 17 september 2015 (2015-09-17) * figuren 1,2 * * alineas [0003], [0020] - [0022], [0027] - [0029], [0039] - [0041], [0055] - [0060] * ----- - / - -	1,7-10

☒ Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

☒ Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage

° Speciale categorieën van aangehaalde documenten

"A" niet tot de categorie X of Y behorende literatuur die de stand van de techniek beschrijft

"D" in de octrooiaanvraag vermeld

"E" eerdere octrooi(aanvraag), gepubliceerd op of na de indieningsdatum, waarin dezelfde uitvinding wordt beschreven

"L" om andere redenen vermelde literatuur

"O" niet-schriftelijke stand van de techniek

"P" tussen de voorrangsdatum en de indieningsdatum gepubliceerde literatuur

"T" na de indieningsdatum of de voorrangsdatum gepubliceerde literatuur die niet bezwarend is voor de octrooiaanvraag, maar wordt vermeld ter verheldering van de theorie of het principe dat ten grondslag ligt aan de uitvinding

"X" de conclusie wordt als niet nieuw of niet inventief beschouwd ten opzichte van deze literatuur

"Y" de conclusie wordt als niet inventief beschouwd ten opzichte van de combinatie van deze literatuur met andere geciteerde literatuur van dezelfde categorie, waarbij de combinatie voor de vakman voor de hand liggend wordt geacht

"&" lid van dezelfde octroofamilie of overeenkomstige octrooipublicatie

Datum waarop het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type werd voltooid

17 december 2019

Verzenddatum van het rapport van het onderzoek naar de stand van de techniek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Remy, Jérôme

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie °	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	US 2016/376695 A1 (YANG TSUNG-JEN [TW] ET AL) 29 december 2016 (2016-12-29) * samenvatting; figuren 1A,2 * * alineas [0001], [0014], [0016] - [0023], [0026] - [0031], [0040] - [0045] * -----	1,4,5,13

ONDERZOEKSRAPPORT BETREFFENDE HET
RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK NAAR DE STAND
VAN DE TECHNIEK VAN HET INTERNATIONALE TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een onderzoek naar
de stand van de techniek
BE 201905222

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
EP 2626887	A1 14-08-2013	CN 104137221 A EP 2626887 A1 EP 2815419 A1 ES 2732740 T3 HU E044065 T2 JP 6367119 B2 JP 2015510039 A KR 20140129039 A PL 2815419 T3 TR 201909175 T4 US 2016013034 A1 WO 2013120920 A1	05-11-2014 14-08-2013 24-12-2014 25-11-2019 30-09-2019 01-08-2018 02-04-2015 06-11-2014 30-09-2019 22-07-2019 14-01-2016 22-08-2013
US 2018211825	A1 26-07-2018	TW 201840878 A US 2018211825 A1 WO 2018140369 A1	16-11-2018 26-07-2018 02-08-2018
US 2015262798	A1 17-09-2015	CN 106062921 A CN 110211858 A EP 3117449 A1 JP 6568879 B2 JP 2017515980 A JP 2019194365 A KR 20160132468 A SG 11201606082W A TW 201535572 A TW 201937633 A US 2015262798 A1 US 2019096643 A1 WO 2015138091 A1	26-10-2016 06-09-2019 18-01-2017 28-08-2019 15-06-2017 07-11-2019 18-11-2016 29-09-2016 16-09-2015 16-09-2019 17-09-2015 28-03-2019 17-09-2015
US 2016376695	A1 29-12-2016	GEEN	



SCHRIFTELIJKE OPINIE

Dossier Nummer SN73945	Indieningsdatum (<i>dag/maand/jaar</i>) 05.04.2019	Vorrangsdatum (<i>dag/maand/jaar</i>)	Aanvraagnummer BE201905222
Classificatie (IPC) INV. H01J37/32 H01J37/34			
Aanvrager SOLERAS ADVANCED COATINGS BVBA			

Deze schriftelijke opinie bevat een toelichting en de corresponderende pagina's met betrekking tot de volgende onderdelen:

- ☒ Onderdeel I Basis van schriftelijke opinie
- ☐ Onderdeel II Voorrang
- ☐ Onderdeel III Formulering van een opinie inzake nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid niet mogelijk
- ☐ Onderdeel IV De aanvraag heeft betrekking op meer dan één uitvinding
- ☒ Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid; citaten en explicaties ter ondersteuning van deze verklaring
- ☐ Onderdeel VI Bepaalde geciteerde documenten
- ☐ Onderdeel VII Gebreken in de aanvraag
- ☐ Onderdeel VIII Opmerkingen betreffende de aanvraag

Form BE237A (Dekblad) (Januari 2007)	De Examiner Remy, Jérôme
--------------------------------------	-----------------------------

Onderdeel I Basis van de opinie

1. Deze opinie is opgesteld op basis van de conclusies ingediend voor aanvang van het onderzoek.
2. Met betrekking tot **nucleotide en/of aminozuur sequenties** die, in voorkomend geval, genoemd worden in de aanvraag, is deze opinie opgesteld op basis van de volgende elementen:
 - a. Aard van het element:
 - ☐ een lijst van de sequentie(s)
 - ☐ tabel(len) met betrekking tot de lijst van de sequentie(s)
 - b. Type drager:
 - ☐ op papier
 - ☐ in elektronische vorm
 - c. Moment van indiening of levering:
 - ☐ opgenomen in de aanvraag zoals ingediend
 - ☐ samen met de aanvraag elektronisch ingediend
 - ☐ later geleverd
3. ☐ Bovendien, wanneer er mer dan één versie of kopie van een sequentielijst of van één of meerdere tabellen die er betrekking op hebben, werd ingediend, zijn de benodigde verklaringen ingediend, dat de informatie, die later of bij wijze van aanvullende kopieën werd geleverd naar gelang het geval, identiek is aan diegene die oorspronkelijk werd geleverd en niet verder gaat dan de openbaarmaking in de internationale aanvraag zoals oorspronkelijk ingediend.
4. Aanvullende opmerkingen:

SCHRIFTELIJKE OPINIE

Aanvraagnummer
BE201905222

Onderdeel V Gemotiveerde verklaring ten aanzien van nieuwheid, inventiviteit en industriële toepasbaarheid; citaten en explicaties ter ondersteuning van deze verklaring

1. Verklaring

Nieuwheid	Ja: Conclusies 1-14 Nee: Conclusies
Inventiviteit	Ja: Conclusies 1-14 Nee: Conclusies
Industriële toepasbaarheid	Ja: Conclusies 1-14 Nee: Conclusies

2. Citaten en explicaties:

Zie apart blad

1 Prior art

Reference is made to the following documents:

- D1 EP 2 626 887 A1 (SOLERAS ADVANCED COATINGS BVBA [BE])
14 augustus 2013 (2013-08-14)
- D2 US 2018/211825 A1 (PASQUARIELLO MICHAEL V [US] ET AL) 26
juli 2018 (2018-07-26)
- D3 US 2015/262798 A1 (BINNS SIMON NICHOLAS [US] ET AL) 17
september 2015 (2015-09-17)
- D4 US 2016/376695 A1 (YANG TSUNG-JEN [TW] ET AL) 29
december 2016 (2016-12-29)

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

2 Claim 1

2.1 **Claim 1** reads as follows (feature labelling added):

- (A) Magneetstaafstructuur (101) voor een sputtermagnetronsysteem,
 - (a) waarbij de magneetstaafstructuur (101) een magneetstaaf (102) omvat
 - (a1) waaraan een sensorinrichting (110, 130) is aangehecht
 - (a11) voor het detecteren van intrinsieke en/of extrinsieke eigenschappen van een buisvormig sputtertarget (200, 210, 220) wanneer gemonteerd over de magneetstaafstructuur (101).

2.2 Document **D1** discloses (cf. alineas [0001], [0047] - [0063]) a magnetron sputtering apparatus (in particular the mounting of its endblock (100); cf. figuren 1, 2) wherein a magnet bar (220) is used inside of a tubular target (200). A sensor unit is mounted inside of the magnet bar and provides information about the bar's magnetic configuration and the local position of the magnets. D1 does not disclose that said sensor unit is suitable, in use, for sensing intrinsic and/or extrinsic properties of the target. Hence. D1 discloses the above-mentioned

features (A, a, a1), and the **difference** between claim 1 and D1 consists in feature (a11), as identified in section 2.1 above.

- 2.3 Therefore, the magnet bar structure defined in claim 1 is new.
- 2.4 The **technical effect** of said difference consists in that target information can be obtained, which is related to the identification, the status and/or the quality of the target, upon mounting the target to the sputter magnetron system and even during the use thereof.
- 2.5 Said difference solves the **objective problem** of reducing the risk of waste of substrate material and damages to the PVD system due to using damaged or inadequate targets.
- 2.6 The following is noted:
- 2.6.1 Faced with said objective problem, the person skilled in the art of magnetron sputtering would know of documents **D2** (cf. figuren 2,4,5; alineas [0002], [0008] - [0011], [0042], [0043], [0050] - [0055]) and **D3** (cf. figuren 1,2; alineas [0003], [0020] - [0022], [0027] - [0029], [0039] - [0041], [0055] - [0060]), which each teach about using RFID tags/measuring devices to prevent incorrect targets from being loaded in the sputter coating system. D2 discloses an RFID tag (504; 644) affixed to the backing plate (500) of the planar sputtering target (640) and the corresponding RFID reader (636) located inside of the deposition chamber (602) or in its vicinity. D3 also discloses RFID monitoring devices, i.e. barcodes (173A,B), which are coupled to the planar target (120) and to the magnetron (102), respectively, and a scanner for reading the barcodes. Neither one of D2 and D3 discloses that the RFID reader is attached to a magnet structure. Furthermore, D2 and D3 disclose RFID tags in the context of planar sputtering targets, i.e. not in the context of tubular sputtering targets.
- 2.6.2 Even if the person skilled in the art were to adapt D2's teaching to D1's tubular sputtering target and affix D2's RFID tag to the backing tube of D1's tubular target, said skilled person would find no motivation in D2 to affix D2's RFID reader (636; or any obvious modification thereof) to D1's magnet bar (220), in accordance with feature (a11) of the difference.

- 2.7 It is considered that the person skilled in the art would require an active intent to obtain tubular target information from a sensor attached to the magnetron in order to arrive at the solution of providing the magnet bar configuration of claim 1.
- 2.8 None of the available prior art documents discloses feature (a11) of the difference between claim 1 and D1, or anything within an obvious modification of said feature. The skilled person's general knowledge would further also not provide any motivation to specifically attach a sensor to the magnet bar in order to reduce the risk of waste of substrate material and damages to the PVD system due to using damaged or inadequate targets.
- 2.9 Therefore, the magnet bar structure defined in claim 1 involves an inventive step.
- 3 Patentability of claims 2-14
Claims 2-14 depend on claim 1, and, as such, also meet the requirements for patentability.