

(19)



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

(11) 1004822

(12) C OCTROOI²⁰

(21) Aanvraag om octrooi: 1004822

(51) Int.Cl.⁶
H01J1/35, H01S3/00, H01J9/12

(22) Ingediend: 18.12.96

(41) Ingeschreven:
19.06.98

(47) Dagtekening:
19.06.98

(45) Uitgegeven:
03.08.98 I.E. 98/08

(73) Octrooihouder(s):
**Nederlands Centrum voor Laser Research B.V.
te Enschede.**

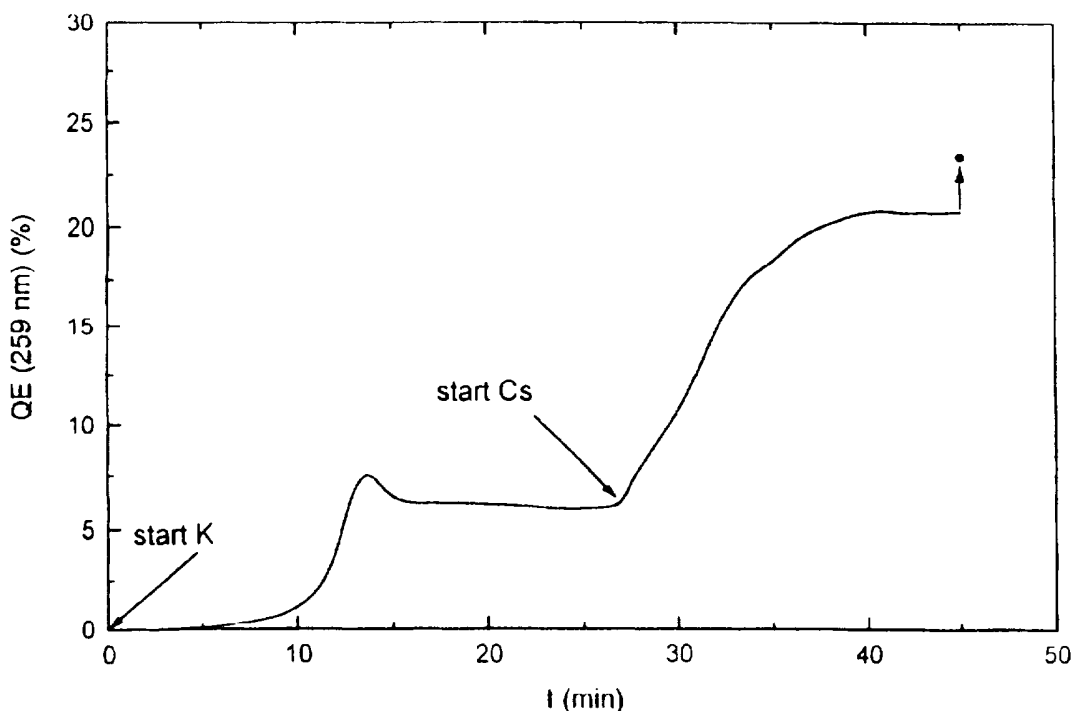
(72) Uitvinder(s):
**Diego Bisero te Enschede
Gerardus Joannes Ernst te Losser**

(74) Gemachtigde:
**Ir. Th.A.H.J. Smulders c.s. te 2587 BN Den
Haag.**

(54) Foto-elektrode.

(57) Besproken wordt een nieuw materiaal voor een fotokathode (10), alsmede een werkwijze voor het vervaardigen van een dergelijke fotokathode. Volgens de uitvinding wordt als nieuw materiaal een Cs-K-Te-compositie voorgesteld. Dit nieuwe materiaal blijkt bijzonder geschikt te zijn voor toepassing in een fotokathode van een vrije-elektronlaser.

Tijdens het vervaardigen wordt eerst Te aangebracht op een substraat, waarna K wordt aangebracht op het Te. Daarna wordt Cs neergeslagen op de K-Te compositie.



NL C 1004822

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Titel: Foto-elektrode

De uitvinding heeft betrekking op een foto-elektrode, en meer in het bijzonder op een foto-elektrode die geschikt is om te worden toegepast in een vrije-elektronlaser ("free electron laser").

5 Voorts heeft de uitvinding betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een dergelijke foto-elektrode.

Een vrije-elektronlaser ("free electron laser") is op zich bekend, en de aard en constructie daarvan vormt geen onderwerp van de onderhavige aanvraag. Volstaan wordt met op
10 te merken, dat in een dergelijke laser elektronen worden gedwongen een gebogen baan af te leggen, waarbij straling wordt gegenereerd. Daarbij wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van een foto-elektrode, dat wil zeggen een orgaan dat is
15 ontworpen om bij bestraling met licht met een voorafbepaalde golflengte elektronen te genereren (foto-emissie), welke gegenereerde elektronen onder invloed van een elektrisch veld worden versneld tot een voorafbepaalde energie. Een dergelijke elektrode zal in het hiernavolgende ook worden aangeduid met de term "foto-kathode".

20 Een foto-kathode dient te voldoen aan onder meer de volgende criteria. In de eerste plaats moet de foto-kathode compatibel zijn met het in een free electron laser heersende ultra-hoge vacuüm. In de tweede plaats is een hoge quantum-efficiency (QE) gewenst, waarmee wordt bedoeld de verhouding
25 tussen het aantal uit de foto-kathode vrijgemaakte elektronen en het aantal op de foto-kathode ingestraalde fotonen. Voorts is een lange levensduur gewenst, hetgeen in de praktijk neerkomt op de tijdsduur dat de quantum-efficiency tijdens bedrijf hoger is dan een voorafbepaalde waarde.

30 Een materiaal dat geschikt is gebleken voor gebruik als foto-kathode, is Cs_2Te . Dit materiaal heeft echter onder meer het belangrijke nadeel, dat het niet stabiel genoeg is. Tijdens gebruik kan Cs verdampen uit de foto-kathode, waardoor

niet alleen de quantum-efficiency vermindert, maar waardoor ook vonken veroorzaakt kunnen worden in de versneller van de free electron laser.

Het is derhalve een doel van de onderhavige uitvinding om
 5 een alternatief materiaal te verschaffen dat bruikbaar is als foto-emitterend materiaal in een foto-kathode voor bijvoorbeeld een free electron laser. Meer in het bijzonder beoogt de onderhavige uitvinding een foto-kathode te verschaffen die een goede levensduur heeft, en waarvan het foto-emitterend
 10 materiaal chemisch stabiel is dan Cs_2Te . Nog meer in het bijzonder beoogt de onderhavige uitvinding een foto-kathode te verschaffen waarvan de quantum-efficiency beter is dan met Cs_2Te wordt bereikt.

Volgens een belangrijk aspect van de onderhavige
 15 uitvinding bevat een foto-kathode de elementen Cs, K en Te in combinatie.

De bovengenoemde en andere aspecten, kenmerken en voordelen van de onderhavige uitvinding zullen verduidelijkt worden door de hiernavolgende beschrijving van een
 20 uitvoeringsvorm van een foto-kathode volgens de uitvinding, onder verwijzing naar de tekening, waarin:
 figuur 1 schematisch een gedeelte van een free electron laser toont;
 figuur 2 voor een bepaald experiment de gemeten quantum-
 25 efficiency als functie van de neerslagtijd toont; en
 figuur 3 de spectrale respons toont van een volgens de onderhavige uitvinding vervaardigde Cs-K-Te-fotokathode.

Figuur 1 toont schematisch een gedeelte van een free
 30 electron laser 1, omvattende een versnellerruimte 2 met daarin opgesteld een foto-kathode 10. Bij bestraling met licht 3, afkomstig van een laserbron 4, emitteert de foto-kathode 10 elektronen 5, die door ter wille van de eenvoud niet weergegeven versnellingsmiddelen worden versneld en de
 35 versnellingsruimte 2 via de uitgang 6 daarvan verlaten om de laserruimte 7 van de free electron laser 1 te bereiken.

De free electron laser 1 is voorzien van een preparatiekamer 8. De foto-kathode 10 is gemonteerd op een langwerpige drager 11, die axiaal verplaatsbaar is tussen een uitgeschoven stand waarbij de foto-kathode 10 zich in de
 5 bedrijfspositie in de versnellerruimte 2 bevindt, zoals weergegeven in figuur 1, en een ingetrokken stand waarbij de foto-kathode 10 zich in een preparatiepositie bevindt in de preparatiekamer 8.

De gebruikelijke gang van zaken bij het bedrijven van de
 10 free electron laser 1 is als volgt. Eerst wordt een substraat voor de foto-kathode 10 gemonteerd op de drager 11, en deze wordt in de preparatiepositie gebracht. Vervolgens wordt de preparatiekamer 8 gesloten en geëvacueerd tot ultrahoogvacuüm, waarna vervaardigingsstappen worden uitgevoerd voor het
 15 vervaardigen van een foto-emissie laag op het substraat. Wanneer deze laag gereed is, wordt de preparatiekamer 8 in communicatie gebracht met de versnellerruimte 2, wordt de drager 11 in de bedrijfspositie in de versnellerruimte 2 gebracht, en kan de free electron laser 1 in bedrijf worden
 20 genomen, totdat door "slijtage" de quantumefficiëncy van de foto-emissie laag te klein is geworden.

Daarna wordt het bovenbeschreven proces herhaald. In een praktijksituatie waarbij de foto-emissie laag bestaat uit Cs_2Te , is een preparatie/bedrijf-cyclus mogelijk gebleken met
 25 een periode van ongeveer één dag, waarbij de preparatie enkele uren duurt, en waarbij de levensduur van de foto-emissie laag eveneens enkele uren bedraagt.

In het hiernavolgende zullen de foto-emitterende
 30 eigenschappen van het volgens de onderhavige uitvinding voorgestelde foto-emitterende materiaal worden gedemonstreerd door bespreking van testresultaten van een volgens de onderhavige voorstellen vervaardigde foto-kathode.

Op de drager 11 werd een substraat voor een foto-kathode
 35 bevestigd. Het substraat was vervaardigd van molybdeen, maar andere geschikte materialen zijn ook mogelijk.

Vervolgens werd door middel van een op zich bekende depositie-methode op het substraat een dunne Te-laag aangebracht, welke methode in het hiernavolgende slechts kort, op samenvattende wijze, zal worden besproken. Een op een actuator bevestigde houder met Te werd gepositioneerd in de nabijheid van het Mo-substraat, en verhit tot een temperatuur van ongeveer 300 °C. De temperatuur van het substraat werd op een lagere waarde gehouden: in het hier besproken voorbeeld-experiment op ongeveer 120 °C. De druk in de preparatiekamer bedroeg ongeveer 10^{-10} - 10^{-9} Torr.

Het Te verdampt, en slaat neer op het koudere substraat. Het neerslagproces werd gecontinueerd gedurende ongeveer 30 minuten. Hoewel dit niet experimenteel is geverifieerd, wordt aangenomen dat de dikte van de aldus neergeslagen Te-laag ongeveer enkele tientallen nanometers bedraagt.

Vervolgens werd op vergelijkbare wijze K neergeslagen op de Te-laag, waarbij echter de temperatuur van een houder met K hoger moet worden gekozen dan de eerder genoemde temperatuur voor de Te-houder, omdat het verdampingspunt van K hoger ligt dan dat van Te, zoals voor een deskundige duidelijk zal zijn. Een geschikt gebleken temperatuur voor de K-houder is ongeveer 500 °C, en werd toegepast bij het onderhavige experiment. De temperatuur T_{sub} van het substraat werd weer op ongeveer 120 °C gehouden.

Vervolgens werd op vergelijkbare wijze Cs neergeslagen op de Te-K-compositie, waarbij de temperatuur van een houder met Cs op ongeveer 565 °C werd gehouden. De temperatuur T_{sub} van het substraat werd nu op ongeveer 150 °C gehouden.

Zoals eerder vermeld, is de quantum-efficiency QE een belangrijke parameter met betrekking tot de kwaliteit van een foto-kathode, welke parameter in het kader van de onderhavige uitvinding wordt gedefinieerd als het aantal geproduceerde elektronen gedeeld door het aantal opvallende fotonen, en kan worden uitgedrukt in procenten. Deze parameter werd tijdens het neerslagproces van Cs en K gemeten bij verschillende golflengten. Daartoe werd het substraat bestraald met licht afkomstig van een kwiklamp, waarbij verschillende

banddoorlaat-interferentiefilters werden toegepast voor het selecteren van gewenste golflengtebanden, zoals voor een deskundige duidelijk zal zijn. De fotostroom van de kathode werd gemeten met behulp van een pico-ampèremeter, waarbij de kathode met behulp van een batterij werd voorgespannen (bias) op een waarde van -90 V.

Figuur 2 toont een illustratieve grafiek van de gemeten QE bij 259 nm als functie van de neerslagtijd t , voor een experiment waarbij de temperatuur T_{sub} van het substraat initieel op ongeveer 120 °C werd gehouden tijdens het neerslaan van Te en K, en op ongeveer 150 °C werd gehouden tijdens het neerslaan van Cs. Het nulpunt van de horizontale as correspondeert met het begin van de neerslag van K.

In deze grafiek zijn zes stadia te herkennen, als volgt:

- 1) In het eerste stadium is QE nul, althans zeer laag; in het weergegeven voorbeeld duurt het eerste stadium ongeveer 10 minuten.
- 2) In het tweede stadium neemt QE relatief snel toe als functie van de tijd; in het weergegeven voorbeeld duurt het tweede stadium ongeveer 3 minuten.
- 3) In het derde stadium is QE vrijwel constant; in het weergegeven voorbeeld duurt het derde stadium vrij kort, minder dan een minuut. De in dit stadium bereikte waarde van QE zal in het hiernavolgende ook worden aangeduid als maximale waarde $QE_{M,K}$, en de neerslagtijd waarbij deze maximale waarde $QE_{M,K}$ wordt bereikt, zal in het hiernavolgende ook worden aangeduid als $t_{M,K}$. In het weergegeven voorbeeld bedraagt $t_{M,K}$ dus ongeveer 13 minuten, en bedraagt $QE_{M,K}$ ongeveer 7,5%.
- 4) In het vierde stadium neemt QE relatief snel af als functie van de tijd; in het weergegeven voorbeeld duurt het vierde stadium ongeveer 1-2 minuten. Aan het eind van het vierde stadium bedraagt QE ongeveer 6%.
- 5) In het vijfde stadium blijft QE vrijwel constant. De in dit stadium bereikte waarde van QE zal in het hiernavolgende ook worden aangeduid als verzadigingswaarde $QE_{S,K}$, en de neerslagtijd waarbij deze verzadigingswaarde $QE_{S,K}$ wordt bereikt, zal in het hiernavolgende ook worden aangeduid als

$t_{S,K}$. In het weergegeven voorbeeld bedraagt $t_{S,K}$ dus ongeveer 27 minuten, en bedraagt $QE_{S,K}$ ongeveer 6 %.

- 6) Bij $t = 27$ min werd overgeschakeld op het neerslaan van Cs, hetgeen het begin van het zesde stadium markeert. In dit zesde stadium neemt QE relatief direct snel toe als functie van de tijd. Met het voortschrijden van de tijd neemt de stijgsnelheid van QE geleidelijk af, tot QE uiteindelijk vrijwel constant blijft. De in dit stadium bereikte waarde van QE zal in het hiernavolgende ook worden aangeduid als verzadigingswaarde $QE_{S,KCs}$, en de neerslagtijd waarbij deze verzadigingswaarde $QE_{S,KCs}$ wordt bereikt, gemeten vanaf het begin van de Cs-neerslag, zal in het hiernavolgende ook worden aangeduid als $t_{S,KCs}$. In het weergegeven voorbeeld duurt het zesde stadium ongeveer 15 minuten ($t_{S,KCs} \approx 15$ min), en bedraagt $QE_{S,KCs}$ ongeveer 20,8%.

- In de figuur is nog met een dichte cirkel een meetpunt bij 23,4% aangeduid, welke waarde gemeten is na het verwijderen van de Cs-houder. Verondersteld wordt, dat de Cs-houder tijdens het zesde stadium gedeeltelijk het licht van de kwiklamp afschermde, zodat de tijdens het zesde stadium optredende QE in feite hoger is dan de gemeten QE, en wel ongeveer 12,5%. Dit betekent, dat $QE_{S,KCs}$ in werkelijkheid dus ongeveer 23,4% bedraagt.

- De genoemde zes stadia blijken karakteristiek te zijn voor het gedrag van een Cs-K-Te fotokathode als functie van de tijd tijdens het neerslagproces van K en Cs, hoewel de genoemde waarden kunnen afhangen van de procesparameters. Zo geldt in zijn algemeenheid, dat $QE_{M,K}$ lager is voor hogere waarden van t_{sub} .

- Vermoedelijk kan het genoemde karakteristieke gedrag worden verklaard door aan te nemen, dat de samenstelling van de oppervlaktelaag van de kathode wijzigt tijdens het vervaardigingsproces. Initieel bestaat de oppervlaktelaag in hoofdzaak uit Te (eerste stadium). Tijdens het neerslagproces van K zal de K-concentratie toenemen, waarbij de samenstelling van de oppervlaktelaag vermoedelijk via K_2Te_3 en KTe verandert tot K_2Te . Het lijkt redelijk om aan te nemen dat de foto-

emitterende eigenschappen afhankelijk zijn van de compositie van het K-Te-materiaal.

Tijdens het zesde stadium, wanneer Cs wordt toegevoegd aan de K-Te-compositie, neemt QE toe met stijgende Cs-
 5 concentratie, tot aan een bepaalde verzadigingswaarde. Aangenomen wordt, dat de neergeslagen Cs-atomen diffunderen in de eerder aangebrachte K-Te-compositie.

De gemeten QE-waarde van 23,4% is bijzonder hoog. Tot nog
 10 toe werd aangenomen dat Cs_2Te het beste materiaal was voor toepassing in het zacht-ultravioletgebied, maar de QE-waarde van dat materiaal is lager dan de QE-waarde die thans door het materiaal volgens de onderhavige uitvinding wordt geboden. Verwezen wordt bijvoorbeeld naar een artikel van S.H. Kong
 15 et al in J.Appl.Phys., vol.77 (1995), blz.6031, waar voor Cs_2Te een QE-waarde tussen 15 en 18%, gemeten bij 251 nm, wordt gerapporteerd.

In een vergelijkend experiment is vijf maal een foto-kathode vervaardigd volgens de hierboven beschreven voorkeurs-
 20 procedure. Van deze foto-kathodes werd steeds $\text{QE}_{\text{S,KCs}}$ gemeten bij 259 nm; de gemeten waarden bevonden zich in het gebied van 21,9% tot 23,4%. In dezelfde preparatiekamer werd, onder overigens vergelijkbare omstandigheden, vijf maal een foto-kathode vervaardigd van Cs_2Te , en QE werd gemeten; van deze
 25 foto-kathodes bleken de gemeten waarden van QE zich te bevinden in het gebied van 10,3% tot 12,2%. Hieruit blijkt, dat de QE-waarde die thans door het materiaal volgens de onderhavige uitvinding wordt geboden, gemiddeld een factor 2 hoger is dan de QE van het bekende materiaal.

30

Figuur 3 illustreert de spectrale respons van $\text{QE}_{\text{S,KCs}}$ van de Cs-K-Te-fotokathode volgens de uitvinding. Ter vergelijking toont figuur 3 ook de spectrale respons van $\text{QE}_{\text{S,K}}$ van een K-Te-fotokathode waarvan T_{sub} 120 °C bedroeg, dat wil zeggen
 35 een fotokathode waarbij het vervaardigingsproces werd gestopt na de vijfde stap. Voorts toont figuur 3 ter vergelijking de spectrale respons van $\text{QE}_{\text{S,Cs}}$ van een Cs-Te-fotokathode waarvan

T_{sub} 150 °C bedroeg, dat wil zeggen een fotokathode waarbij tijdens het vervaardigingsproces de stappen 1 t/m 5 werden overgeslagen. Het blijkt, dat zowel bij relatief grote golflengten als bij relatief kleine golflengten de Cs-K-Te-
 5 fotokathode volgens de uitvinding een betere QE-waarde biedt dat de conventionele Cs₂Te-fotokathode. In alle gevallen wordt de beste QE-waarde bereikt bij relatief kleine golflengten.

Het door de onderhavige uitvinding voorgestelde Cs-K-Te-
 10 emissiemateriaal blijkt in goede mate stabiel te zijn. Een exemplaar van een volgens de beschreven werkwijze vervaardigde fotokathode werd gedurende 100 uur bewaard onder een druk van ongeveer 10^{-10} Torr. Hierbij werd geen significante verandering van QE(259 nm) gemeten, en ook niet van de
 15 spectrale respons. Dit wordt gezien als indicatie dat de levensduur tijdens bedrijf relatief lang is.

Als belangrijke oorzaak voor het verminderen van de QE tijdens bedrijf wordt gezien het verdampen van Cs uit het kathode-materiaal. Vermoed wordt, dat door de beschreven
 20 werkwijze wordt bereikt, dat Cs diffundeert in de eerder gevormde compositie van Te en K, en dat het voor Cs moeilijker is om daaruit te verdampen. Dit vermoeden wordt gesteund door een experiment, waarbij tijdens de zesde stap de temperatuur lager werd gekozen dan 150 °C, namelijk 120 °C. Nadat het
 25 neerslagproces was voltooid, werd de temperatuur verhoogd tot 150 °C, hetgeen een toename van de QE bleek op te leveren. Een mogelijke verklaring voor dit waargenomen verschijnsel is dat bij de lagere temperatuur Cs slecht diffundeert in de eerder gevormde compositie van Te en K, en dus als het ware een laag
 30 van overmatige Cs wordt gevormd op de eerder gevormde compositie van Te en K. Door het verhogen van de temperatuur tot 150 °C werd de diffusie van die overmatige Cs gestimuleerd.

Een belangrijk aspect volgens de onderhavige uitvinding
 35 is, dat vermeden wordt dat zich een laag van overmatige Cs bevindt op het oppervlak van de fotokathode, omdat daaruit

gemakkelijk Cs kan worden vrijgemaakt dat de versneller vervuult.

Onderzocht is, of $QE_{S,KCs}$ afhangt van de duur van het
 5 K-verdampings/neerslag-proces. Dit werd gedaan door het onder
 verwijzing naar figuur 2 beschreven proces verschillende malen
 te herhalen, en daarbij het starttijdstip van de zesde stap
 (27 min in figuur 2) te variëren. De tijdsduur van de zesde
 stap werd steeds zo lang gekozen, dat verzekerd werd dat de
 10 verzadigingswaarde $QE_{S,KCs}$ werd bereikt.

Hierbij bleek, dat $t_{S,KCs}$ steeds ongeveer gelijk was aan
 de helft van de duur van het K-verdampings/neerslag-proces.
 Verrassenderwijs bleek, dat de verzadigingswaarde $QE_{S,KCs}$ niet
 significant verandert indien de duur van het K-verdampings/
 15 neerslag-proces wordt gevarieerd in het gebied van $t_{M,K}$ tot
 $t_{S,K}$. Een mogelijke verklaring voor dit resultaat is, dat
 reeds bij $t_{M,K}$ het maximaal bereikbare resultaat wordt
 bereikt, en dat bij verder continueren van het K-verdampings/
 neerslag-proces en een dienovereenkomstig langer Cs-verdam-
 20 pings/neerslag-proces alleen een dikkere Cs-K-Te-laag wordt
 geproduceerd, of wellicht een dikkere Cs-K-laag op Te. Om deze
 reden verdient het de voorkeur om het K-verdampings/neerslag-
 proces op het tijdstip $t_{M,K}$, of kort daarna, te beëindigen en
 over te gaan op het Cs-verdampings/neerslag-proces, omdat
 25 daardoor de totale procesduur zo kort mogelijk wordt gehouden,
 en de materiaal- en energiekosten beperkt zijn.

Het zal duidelijk zijn dat de in het voorgaande besproken
 eigenschappen van het Cs-K-Te-emissiemateriaal bijzonder
 30 veelbelovend zijn voor toepassing in een free electron laser.
 Deze verwachting wordt nog versterkt door een proef waarbij
 een volgens de onderhavige uitvinding vervaardigde kathode,
 welke was vervaardigd volgens het hierboven beschreven
 voorbeeld, werd gebruikt in de versnellerruimte 2, en de
 35 vrije-elektronenlaser 1 in gebruik werd genomen. Na ca.
 3 bedrijfsuren was QE gedaald tot een "rest"waarde van
 ongeveer 2 à 3 %, en deze "rest"waarde bleef daarna gedurende

langere tijd (meer dan 25 uur) stabiel. De genoemde waarde van 2 à 3 % is weliswaar aanzienlijk lager dan de initiële waarde van QE, maar altijd nog hoger dan de "rest"waarden die worden bereikt door Cs-Te-emissiemateriaal.

5

Het zal voor een deskundige duidelijk zijn dat het mogelijk is de weergegeven uitvoeringsvorm van de Cs-K-Te-fotokathode volgens de uitvinding te veranderen of te modificeren, zonder af te wijken van de uitvindingsgedachte of de beschermingsomvang zoals gedefinieerd in de conclusies. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk dat het volgens de onderhavige uitvinding voorgestelde foto-emitterende materiaal wordt gebruikt voor andere toepassingen dan een foto-kathode van een free electron laser.

15

Ook valt het binnen de omvang van de onderhavige uitvindingsgedachte om bij de vervaardigingsprocedure de volgorde van het neerslaan van de componenten Te, K en Cs te veranderen, of om intermitterend verschillende lagen van die componenten neer te slaan, of om die componenten tegelijkertijd neer te slaan. In een experiment is een foto-kathode vervaardigd volgens een procedure als in het voorgaande beschreven, met dien verstande dat de volgorde van het neerslaan van Cs en K was omgewisseld, zodat dus eerst Te, vervolgens Cs en daarna K werd neergeslagen. Ook hierbij werd een nuttige QE bereikt van ongeveer 15%, welke waarde veel hoger is dan de QE van een Cs₂Te-materiaal, maar niet zo hoog als de waarde die werd bereikt bij de meer gedetailleerd beschreven proces-volgorde, die derhalve de voorkeur geniet.

C O N C L U S I E S

1. Gebruik van een Cs-K-Te-compositie als foto-elektrisch materiaal.
2. Foto-kathode (10) voor het onder invloed van elektro-
5 magnetische straling (3) emitteren van elektronen (5),
omvattende een substraat en een daarop aangebrachte actieve
laag die in hoofdzaak uit een Cs-K-Te-compositie bestaat.
3. Vrije-elektronlaser (1), omvattende een in een
10 versnellerruimte (2) positioneerbare fotokathode (10) volgens
conclusie 2.
4. Werkwijze voor het vervaardigen van een fotokathode (10)
volgens conclusie 2, omvattende de volgende stappen:
15 in een eerste stap wordt op een substraat van een geschikt
materiaal, bij voorkeur molybdeen, een laag Te aangebracht;
in een tweede stap wordt K neergeslagen; en
in een derde stap wordt Cs neergeslagen.
- 20 5. Werkwijze volgens conclusie 4, waarbij in de eerste stap
het Te wordt aangebracht door middel van een dampneerslag-
proces, waarbij gedurende een eerste voorafbepaalde tijd een
houder met Te wordt verhit tot een eerste voorafbepaalde
temperatuur hoger dan de temperatuur (T_{sub}) van het substraat.
25
6. Werkwijze volgens conclusie 4 of 5, waarbij in de tweede
stap het K wordt aangebracht door middel van een dampneerslag-
proces, waarbij gedurende een tweede voorafbepaalde tijd een
houder met K wordt verhit tot een tweede voorafbepaalde
30 temperatuur hoger dan de temperatuur (T_{sub}) van het substraat.
7. Werkwijze volgens conclusie 6, waarbij de temperatuur van
de K-houder op ongeveer 500 °C wordt gehouden.

8. Werkwijze volgens één der conclusies 6-7, waarbij althans tijdens de tweede stap T_{sub} wordt gehouden op een waarde van ongeveer 120 °C.

5

9. Werkwijze volgens één der conclusies 6-8, waarbij tijdens de tweede stap de quantumefficiëncy QE van de fotokathode wordt gemeten, en waarbij het neerslagproces van K wordt beëindigd wanneer of nadat QE een maximumwaarde $QE_{M,K}$ heeft bereikt.

10

10. Werkwijze volgens één der conclusies 4-9, waarbij de tweede stap wordt uitgevoerd na de eerste stap.

15

11. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij in de derde stap het Cs wordt aangebracht door middel van een dampneerslagproces, waarbij gedurende een derde voorafbepaalde tijd een houder met Cs wordt verhit tot een derde voorafbepaalde temperatuur hoger dan de temperatuur (T_{sub}) van het substraat.

20

12. Werkwijze volgens conclusie 11, waarbij de temperatuur van de Cs-houder op ongeveer 565 °C wordt gehouden.

25

13. Werkwijze volgens één der conclusies 11-12, waarbij althans tijdens de derde stap T_{sub} wordt gehouden op een waarde van ongeveer 150 °C.

30

14. Werkwijze volgens één der conclusies 11-13, waarbij tijdens de derde stap de quantumefficiëncy QE van de fotokathode wordt gemeten, en waarbij het neerslagproces van Cs wordt beëindigd wanneer of nadat QE een verzadigingswaarde $QE_{M,KCs}$ heeft bereikt.

35

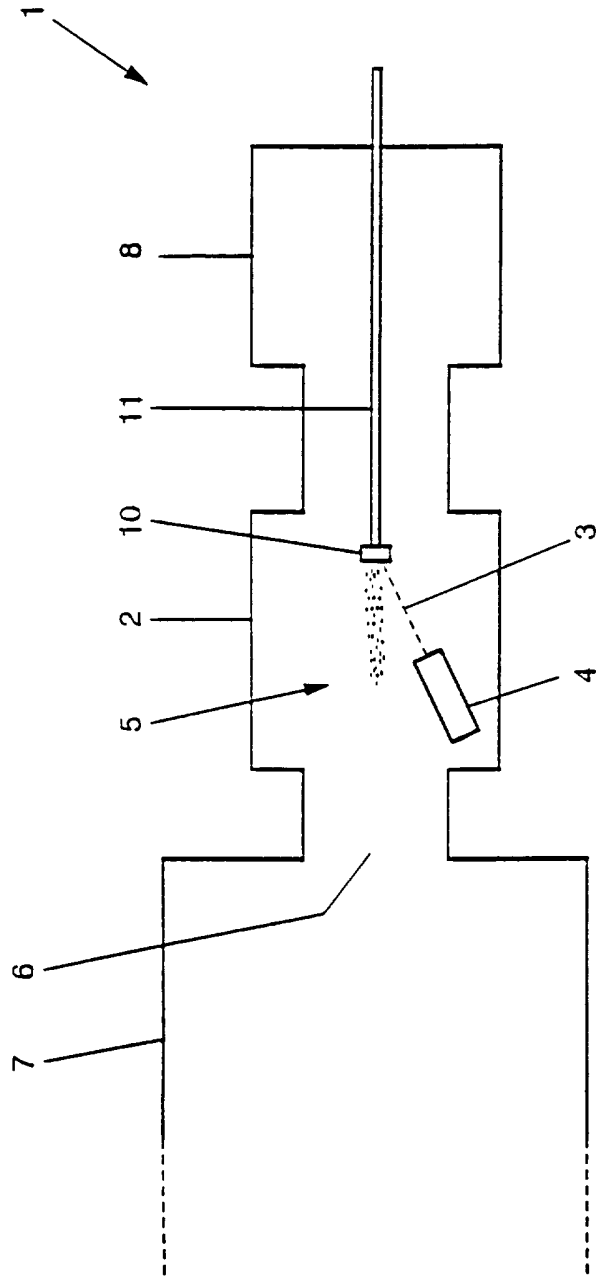
15. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij de derde stap wordt uitgevoerd na de eerste stap.

16. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij de derde stap wordt uitgevoerd na de tweede stap.

5 17. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij de tweede stap en de derde stap afwisselend worden uitgevoerd.

18. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, waarbij de tweede stap en de derde stap tegelijkertijd worden uitgevoerd.

-+-+--



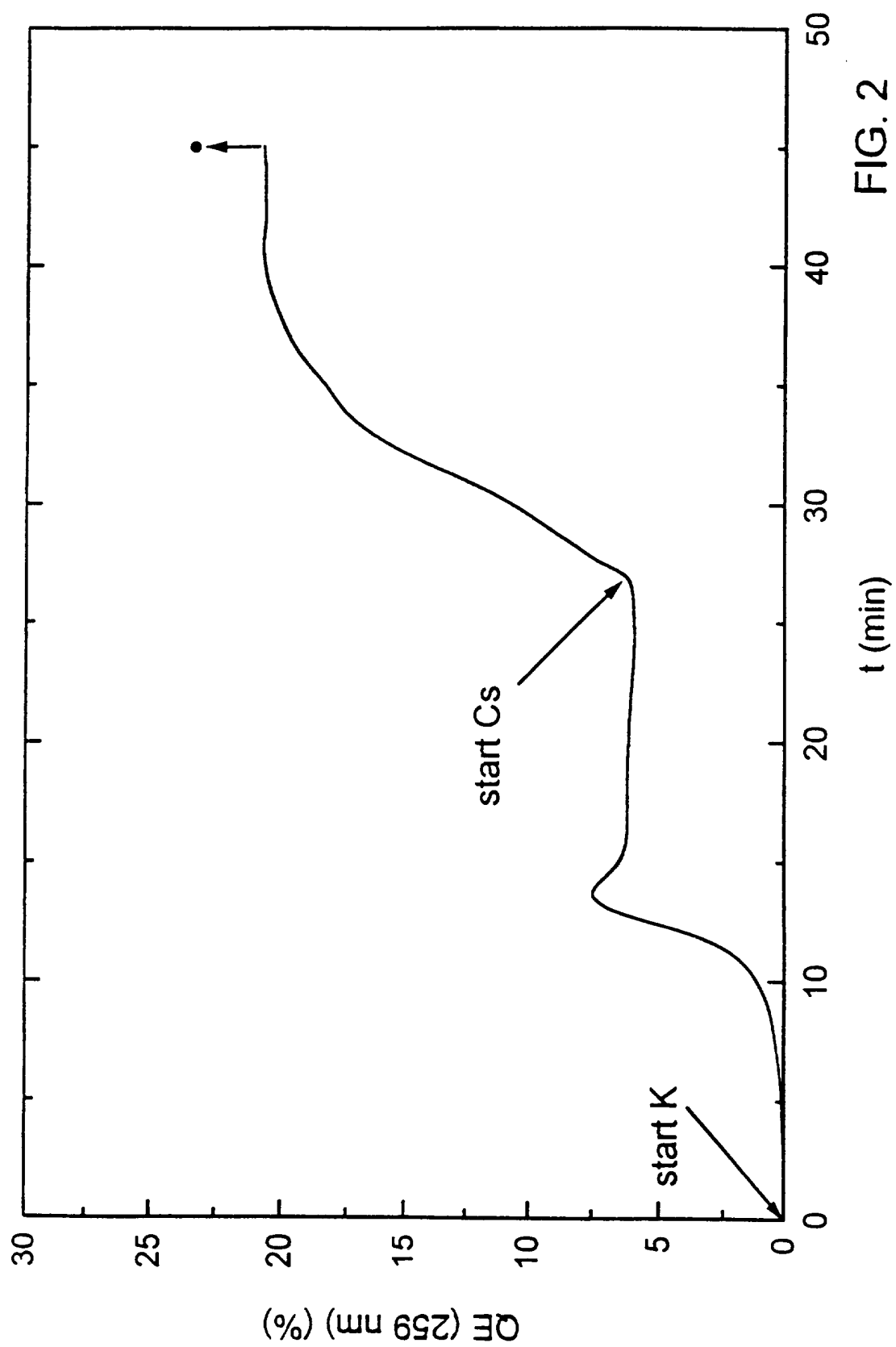


FIG. 2

2007001

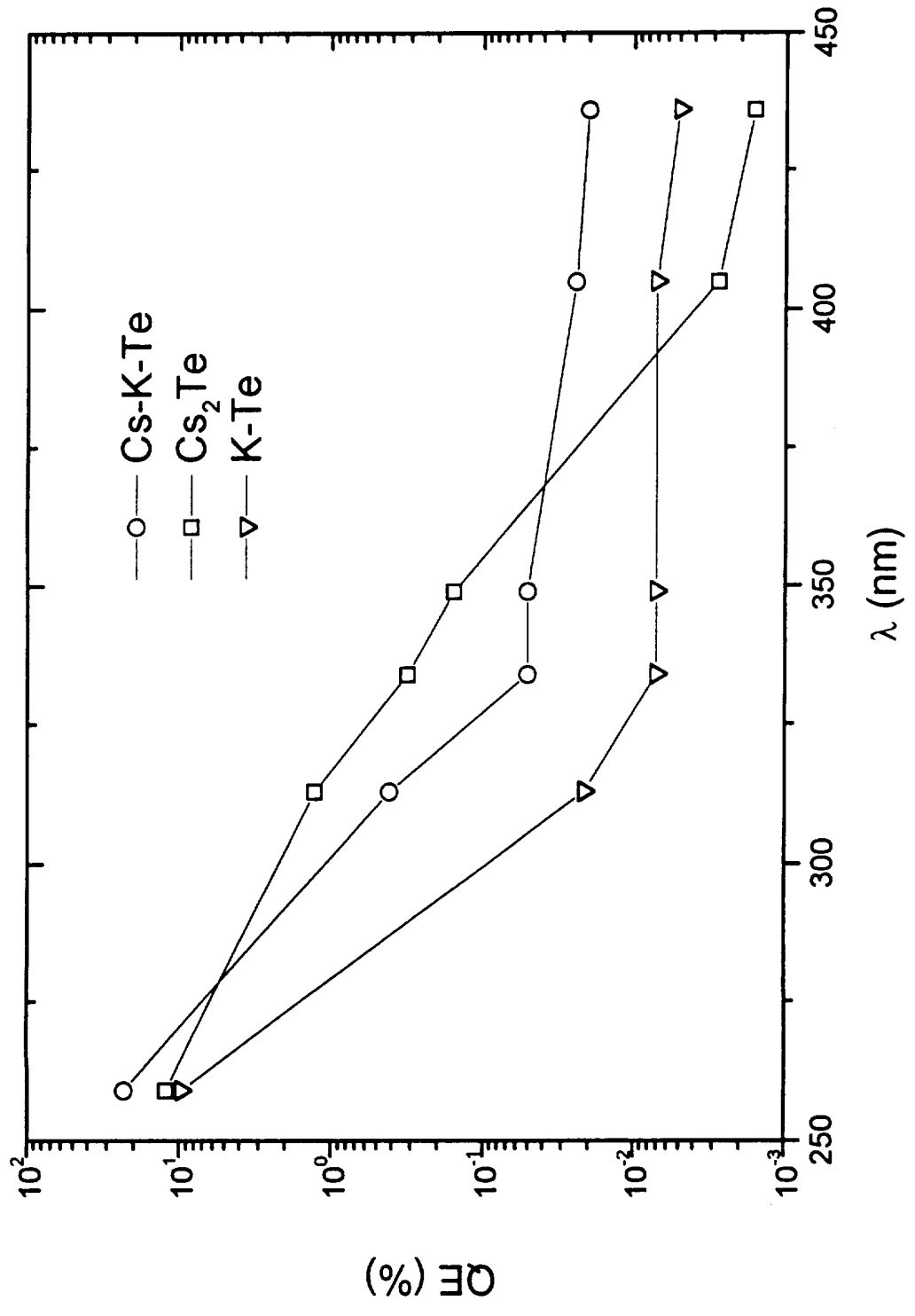


FIG. 3

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)
RAPPORT BETREFFENDE
NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFIKATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	Kenmerk van de aanvrager of van de gemachtigde Nw 9384
Nederlandse aanvraag nr. 1004822	Indieningsdatum 18 december 1996
	Ingeroepen voorrangsdatum
Aanvrager (Naam) NEDERLANDS CENTRUM VOOR LASER RESEARCH B.V.	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type --	Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 28521 NL
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven) Volgens de Internationale classificatie (IPC) Int. Cl. ⁶ : H 01 J 1/34, H 01 J 9/12	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
Int. Cl. ⁶	H 01 J
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. ☐ GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)	
IV. ☐ GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)	

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1004822

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 6 H01J1/34 H01J9/12

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

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
IPC 6 H01J

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

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

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	DATABASE WPI Week 7328 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 73-39847u XP002037652 & JP 48 022 650 B (HAMAMATSU) zie samenvatting ---	1,2,4
X	US 4 196 257 A (ENGSTROM RALPH W ET AL) 1 April 1980 zie kolom 2, regel 10 - regel 58; conclusies 1,3,7,9,13 ---	1,2,4, 15-18
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 308 (E-1560), 13 Juni 1994 & JP 06 068840 A (HAMAMATSU PHOTONICS KK), 11 Maart 1994, zie samenvatting ---	1,2
	-/--	



Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.



Leden van dezelfde octrooifamilie zijn vermeld in een bijlage

* Speciale categorieën van aangehaalde documenten

- *A* document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang
- *E* eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna
- *L* document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publicatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven
- *O* document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel
- *P* document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang

T later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt

X document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten

Y document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt

A document dat deel uitmaakt van dezelfde octrooifamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

13 Augustus 1997

Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek 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, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Van den Bulcke, E

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	KONG S H ET AL: "CESIUM TELLURIDE PHOTOCATHODES FICHE DE CIRCULATION DES ARTICLES" 1 Juni 1995 , JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, VOL. 77, NR. 11, PAGE(S) 6031 - 6038 XP000543558 zie bladzijde 6031 - bladzijde 6038 ---	1
A	MICHELATO P ET AL: "R & D ACTIVITY ON HIGH QE ALKALI PHOTOCATHODES FOR RF GUNS" Mei 1995 , PROCEEDINGS OF THE 1995 PARTICLE ACCELERATOR CONFERENCE, DALLAS, MAY 1 - 5, 1995, VOL. 2, PAGE(S) 1049 - 1051 , INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS XP000613093 zie bladzijde 1050 - bladzijde 1051 ---	1
A	S.H. KONG ET AL: "fabrication and characterization of cesium telluride photocathodes..." NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN NUCLEAR PHYSICS RESEARCH A, deel 358, 1995, bladzijden 276-279, XP002037651 zie bladzijde 276 ---	1,3
A	EP 0 422 384 A (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP) 17 April 1991 ---	3
A	US 3 262 748 A (A.H.SOMMER) 26 Juli 1966 zie conclusies 1-4 ---	4
A	DE 39 25 776 A (HAMAMATSU PHOTONICS KK) 8 Maart 1990 zie kolom 4, regel 59 - regel 65; conclusies 1-11 -----	4

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1004822

In het rapport genoemd octrooigescrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 4196257 A	01-04-80	GEEN	
EP 0422384 A	17-04-91	US 4972419 A	20-11-90
		DE 69005969 D	24-02-94
		DE 69005969 T	11-08-94
		JP 3132084 A	05-06-91
US 3262748 A	26-07-66	GEEN	
DE 3925776 A	08-03-90	JP 1822595 C	10-02-94
		JP 2044639 A	14-02-90
		US 4963113 A	16-10-90