

19



Octrooiraad
Nederland

11 194522

12 C OCTROOI

21 Aanvraag om octrooi: 8902962

51 Int.Cl.⁷
G21B1/00

22 Ingediend: 01.12.1989

43 Ter inzage gelegd:
01.07.1991 I.E. 1991/13

44 Openbaargemaakt:
01.02.2002 I.E. 2002/02

47 Dagtekening:
04.06.2002

45 Uitgegeven:
01.08.2002 I.E. 2002/08

73 Octrooihouder(s):
Peter Jan van Noorden te Utrecht.

74 Gemachtigde:
Ir. J.J.H. Van kan c.s. te 5600 AP Eindhoven.

54 Elektrolyse-kernfusie onder toepassing van magnetisch veld.

Elektrolyse-kernfusie onder toepassing van magnetisch veld

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting, voor elektrolyse-kernfusie, omvattende een elektrolysevat met twee daarin geplaatste elektroden.

- 5 Een inrichting van de zojuist genoemde soort is bekend uit Fleischmann, M., Pons, S. & Hawkins, M., J. Electroanal. Chem. 261, 301-308 (1989).

Meer in het bijzonder wordt in het genoemde artikel beweerd dat bij omgevingstemperatuur en -druk kernfusie in elektrochemische met deuterium geladen palladiumstaven optreedt. Deze conclusie werd getrokken op grond van het feit dat gedurende elektrolyse van lithiumdeuteriumoxide aan de palladiumstaaf
 10 netto meer warmte wordt geproduceerd dan er voor de elektrolyse nodig is. De neutronenopbrengst bij de genoemde elektrolyse was echter buitengewoon gering, waarbij de gevolgtrekking zou kunnen worden gemaakt dat op zijn minst de kernfusie in uiterst geringe mate optrad.

Het doel van de uitvinding is de mate, waarin kernfusie optreedt, wezenlijk te verhogen.

De laatste jaren is de exotherme warmteproductie al dan niet in combinatie met de productie van helium,
 15 neutronen en zwakke röntgenstraling door meerdere instituten onomstotelijk bewezen (Commissariat d'énergie atomique in Grenoble, Frankrijk, Los Alamos National Laboratory VS, Atomic Energy research institute Japan, Stanford research institute Californië VS, Naval Air Warfair centre weapons devision China Lake VS). Met name bij het gebruik van gepulste gelijkstromen, waarbij hoge elektrische en magnetische velden in het metaalrooster ontstaan, treedt momenteel exotherme warmteproductie op in de orde van
 20 1 000-10 000 watt/cm³. De gebieden in het metaalrooster waar deze reacties optreden, zijn echter sterk gelokaliseerd (in de orde van mm³), zodat de totale warmteproductie beperkt is. Veel aandacht wordt besteed aan het vergroten van het actieve oppervlak van de elektrode. Het gebruik van bepaalde materialen die supergeleiding vertonen, blijkt succesvol voor de exotherme warmteproductie tijdens de elektrolyse. Zeer waarschijnlijk bestaat er verband tussen de exotherme warmteproductie in supergeleidende materialen en
 25 het geclaimde effect van een magneetveld op nucleaire reacties.

Ter verwezenlijking van dit doel verschaft de onderhavige uitvinding een inrichting van het in de aanhef genoemde type, die het kenmerk heeft, dat zij voorts middelen voor het in het elektrolysevat opwekken van een magnetisch veld omvat.

Het aangelegde magnetisch veld moet geschikt sterk zijn.

- 30 Deze geschikte sterkte kan empirisch worden vastgesteld.

De middelen voor het opwekken van het magnetisch veld kunnen een elektrische spoel of een supergeleidende magneet omvatten.

Ook stelt de onderhavige uitvinding een inrichting van de in de aanhef beschreven aard voor, met het kenmerk, dat de elektrische spoel met een tweede elektrische voedingsbron wordt gekoppeld.

- 35 De tweede elektrische voedingsbron is wezenlijk krachtiger dan de eerste voedingsbron.

In de onderhavige octrooiaanvraag is het essentieel dat deuterium kernen zich op korte afstand van elkaar in een waterstof- of deuterium-absorberend metaalrooster bevinden (bijvoorbeeld palladium, titanium) en zeker niet in vacuüm. Door het zich bevinden in een metaalrooster zal de zogenaamde spin- en orbitaal nucleaire koppeling toenemen (interactie tussen de magnetische effecten van de elektronen en de
 40 atoomkern) met als gevolg dat de nucleonen, die een zogenaamde kernspin vertonen (bijvoorbeeld deuterium) zich langs de veldlijnen van een magnetisch veld richten. Dit heeft tot gevolg dat, bij kamertemperatuur, een klein percentage van de aanwezige deuterium kernen zodanig gerangschikt is dat het neutron van kern a zich op zeer korte afstand van het proton van kern b bevindt. Hierdoor wordt de afstotende Coulomb kracht geminimaliseerd en worden kernreacties mogelijk. In de plasmafysica, waarop het
 45 Amerikaanse octrooi 4.853.173 betrekking heeft, is dit effect te verwaarlozen aangezien hierbij zeer hoge temperaturen worden gebruikt en de reactie niet plaatsvindt in een metaalrooster. Uit het op zich bekende gebruik van een magneetveld om de baan in vacuüm van geladen deeltjes te beïnvloeden kan derhalve niet worden geconcludeerd dat de toepassing van een magneetveld zoals beschreven in de onderhavige aanvraag enig, laat staan een positief, effect zal hebben. De toepassing van het magneetveld zoals
 50 beschreven in de onderhavige aanvraag leidt tot een nieuw fysisch fenomeen (nucleaire reactie bij lage temperaturen: "koude fusie") welk fenomeen niet voor de hand liggend is in het licht van de aangehaalde stand der techniek.

De onderhavige uitvinding zal in het navolgende nader worden beschreven aan de hand van een uitgevoerd

- 55 experiment en onder verwijzing naar de tekening, waarin:

figuur 1 schematisch de proefopstelling laat zien;

figuur 2 de fusiedoorsnede als functie van de deutronenenergie voor D-T- en D-D-reacties laat zien

(Naar prof. dr. J.D. Fast, Energie uit Atoomkernen, Natuur en Techniek, Maastricht, Nederland, 1980, blz. 212, figuren 8-5);

figuur 3 de temperatuurafhankelijkheid van de magnetisatiegraad van de kernspin van deuterium voor verschillende magnetische veldsterkten laat zien; en

- 5 figuur 4 het verband tussen de temperatuur, magnetische veldsterkte en energetische drempelwaarde voor fusie, alsmede het lineaire verband tussen temperatuur en energie van een deeltje laat zien.

- 10 In figuur 1 is met het verwijzingscijfer 1 een elektrolysevat, bijvoorbeeld van glas, aangeduid en zijn met de verwijzingsletters a en c twee elektroden aangegeven, meer in het bijzonder respectievelijk een anode en een kathode.

- Bij het uitgevoerde experiment omvatte de kathode c palladium en de anode a platina. Bij een ander experiment werd voor het palladium koolstof in de plaats gesteld. In dat geval werd geen neutronen-opbrengst gemeten, zodat daaruit kan worden geconcludeerd dat koolstof geen geschikt materiaal voor de kathode is. Uit nog een ander experiment bleek titaan wel een geschikt kathodemateriaal te zijn. Verdere
15 geschikte materialen voor de kathode c kunnen empirisch worden bepaald. Hetzelfde geldt voor het materiaal van de anode a.

Het elektrolysevat 1 is geplaatst in een in figuur 1 geïllustreerde elektrische spoel 6. In figuur 1 getoond waterbad 5 dient voor het koelen van de elektrische spoel 6.

- Voorts zijn in figuur 1 een eerste elektrische voedingsbron 3, die bijvoorbeeld een accu kan omvatten,
20 zoals bij het uitgevoerde experiment, en een tweede elektrische voedingsbron 4, die in casu bestaat uit een accubatterij, getoond.

- Bij een eerste uitvoeringsvorm bestond de accubatterij 4 uit zes parallel geschakelde in serie verbonden paren accu's en leverde aldus een spanning van 24 volt, terwijl de eerste elektrische voedingsbron 3 12 V afgaf, waarbij de interelektrodestroom 2 ampère was. De accubatterij kon continu 270 ampère-uur en
25 kortstondig 900 ampère leveren.

- De elektrische spoel 6 had bij deze uitvoeringsvorm een lengte van 10 cm en een doorsnede van 5 cm, waarbij het aantal windingen per cm spoel 24 bedroeg, meer in het bijzonder zes windingen per cm in vier lagen. De dwarsdoorsnedeoppervlakte van het koperdraad, waaruit de elektrische spoel 6 was gewikkeld bedroeg 2,2 mm². De stroom in de elektrische spoel 6 werd gemeten door middel van een stroomshunt. Bij
30 bekrachtiging van de elektrische spoel 6 liep er een stroom van 320 ampère, zodat de magnetische veldsterkte 0,923 tesla was (het product van de spoelstroom en het aantal windingen en een factor 1,2).

Bij een tweede, in figuur 1 geïllustreerde uitvoeringsvorm bestond elektrische spoel 6 uit een in zes lagen gewikkelde koperbuis 2 met een doorsnede van 6 mm, waar doorheen in bedrijf koelwater werd gepompt, terwijl de gehele elektrische spoel 6 dan in het waterbad 5 staat.

- 35 Met het waterbad 5 staan een waterinlaat 7 en een uitlaat 8 in verbinding en met de spoel 6 van koperbuis 2 waterinlaat 9 en wateruitlaat 10. Het koelfluidum hoeft niet noodzakelijkerwijs water te zijn.

In plaats van de elektrische spoel 6 kan een supergeleidende magneet worden toegepast, die een magneetveldintensiteit van meer dan 0,6 T kan opwekken.

- In het elektrolysevat 1 werd 15 ml deuteriumoxide 99,8% gebracht. Daarin werd 37,5 mg lithiumdeuteride
40 (LiD) opgelost, teneinde 0,1 M LiOD te verkrijgen. In dit geval moet de kathode c uit een deuteride vormend metaal bestaan. Palladium voldoet aan dit criterium. Zoals gezegd was de anode a van platina. In het beschreven experiment werd een platina-anode a van 30 x 2 x 2 mm gebruikt, terwijl de palladiumkathode c 10 x 10 x 1,5 mm mat. Deze elektroden werden aangesloten op de accu 3, waarbij de elektroden a, c zodanig in de het elektrolysevat 1 aanwezige elektrolyt werden geplaatst, dat daartussen een stroom van 2
45 ampère liep. Zoals in figuur 1 tenslotte is getoond, bevond zich boven de meetopstelling een neutronenteller die een BF₃-telbuis omvatte. De neutronenteller bevond zich 30 cm boven elektrolysevat 1 en met de neutronenteller konden neutronen met een thermische energie van tot 10 MeV worden gemeten.

Tijdens de door het aansluiten van de elektroden a, c op de accu 3 in gang gezette elektrolyse werd de elektrische spoel 6 op de accubatterij 4 aangesloten, waardoor een magnetisch veld werd opgewekt.

- 50 Daarna werden in totaal zeven metingen verricht. In alle gevallen werden er in vergelijking met controleproeven grote aantallen neutronen gemeten. Hieronder volgen de meetresultaten.

metingnummer	aantal neutronen per seconde
1	10 005
55 2	1 719
3	5 008

metingnummer	aantal neutronen per seconde
4	2 918
5	7 300
6	5 380
7	2 300

De verschillen in het aantal gemeten neutronen per seconde is toe te schrijven aan de niet constante door de accubatterij 4 geleverde stroom.

De controleproeven werden respectievelijk uitgevoerd zonder magneetveld en zonder elektrolyse, zonder magneetveld en met elektrolyse en met magneetveld en zonder elektrolyse voor zowel lithiumdeuteride opgelost in deuteriumoxide als lithiumhydride opgelost in water. In geen van deze zes gevallen werden bij geen van de zeven metingen neutronen gedetecteerd.

Tijdens het experiment werd geen warmtemeting verricht. De elektrolyse van lithiumdeuteride opgelost in zwaar water verliep echter veel heftiger dan die van lithiumhydride opgelost in water.

Hoewel het mechanisme, dat verantwoordelijk is voor de opwekking van de neutronen, nog niet geheel wordt begrepen, wordt daaraan de volgende beschouwing gewijd.

Tijdens elektrolyse van alkalische oplossingen van deuteriumoxide, zoals LiOD, vindt aan de kathode galvanostatische compressie van deuterium en waterstof plaats. Het aldus gecompriëerde deuterium en waterstof bereiken dichtheden die normaliter alleen bij drukken van 10^{26} atmosfeer worden verkregen. Bij deze extreem hoge drukken bevindt deuterium zich nog steeds in de mobiele fase, dat wil zeggen dat het deuterium niet is gebonden, waardoor de kans op een botsing tussen twee deuteronen of waterstof- en deuteriumkernen sterk worden vergroot. De drempelenergie voor deuteronenfusie bedraagt ongeveer 7 keV.

Bij deze energie bezitten de deuteronen een fusiedoorsnede van $1 \cdot 10^{-30} \text{ m}^2$ waarbij deze energie met een temperatuur van $5 \cdot 10^7 \text{ K}$ overeenkomt in overeenstemming met de volgende formule:

$$E = 3/2kT, \text{ waarbij } k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K.}$$

Uit figuur 2 blijkt dat beneden een energie van 7keV de fusiedoorsnede en daarmee de kans op kernfusie sterk afneemt. Bij kamertemperatuur zal onder normale omstandigheden geen kernfusie plaatsvinden, aangezien bij 300 K de kinetische energie $4 \cdot 10^{-2} \text{ eV}$ bedraagt. De fusiedrempel zal ongeveer 10^5 maal lager moeten liggen om kernfusie bij kamertemperatuur te laten verlopen. Het lijkt mogelijk de fusiedrempel aanzienlijk te verlagen door meer ordening in de kernspin aan te brengen. Beïnvloeding van de kernspin is mogelijk door middel van magnetische velden. Klaarblijkelijk treedt dit bij het uitgevoerde experiment op.

Alleen kernen met een oneven aantal neutronen en/of protonen bezitten een spinmoment. Daarnaast worden ook de spinmomenten en magnetische momenten van de elektronen rondom de kern beïnvloed door een magnetisch veld.

Palladium en titaan bezitten een even aantal protonen en neutronen in de kern en bezitten derhalve geen spin. Deuterium, lithium, waterstof en platina bezitten wel een spinmoment, en afhankelijk van de sterkte van het aangelegde magnetische veld zullen meer of minder kernen worden gepolariseerd. Zoals figuur 3 laat zien, is de magnetisatie- of polarisatiegraad van de kern afhankelijk van de temperatuur en de magnetische veldsterkte. Bij een veldsterkte van 1 T zal bij kamertemperatuur één op de 10^5 kernen worden gepolariseerd. Bij kamertemperatuur zal de fusiedrempel voor twee botsende gepolariseerde kernen bij de genoemde veldsterkte bij 0,1 eV liggen (kinetische energie ongeveer 0,05 eV), waardoor kernfusie mogelijk wordt. Voor niet-gepolariseerde botsende kernen geldt een fusiedrempel van 7 keV. In figuur 4 is het verband tussen temperatuur en energie voor een deeltje weergegeven, meer in het bijzonder geeft verwijzingsletter A de drempelkromme voor kernfusie bij 0,05 T aan, verwijzingsletter B de drempelkromme voor kernfusie bij 1 T en verwijzingsletter C een rechte die de kinetische energie van een deeltje als functie van de temperatuur aangeeft.

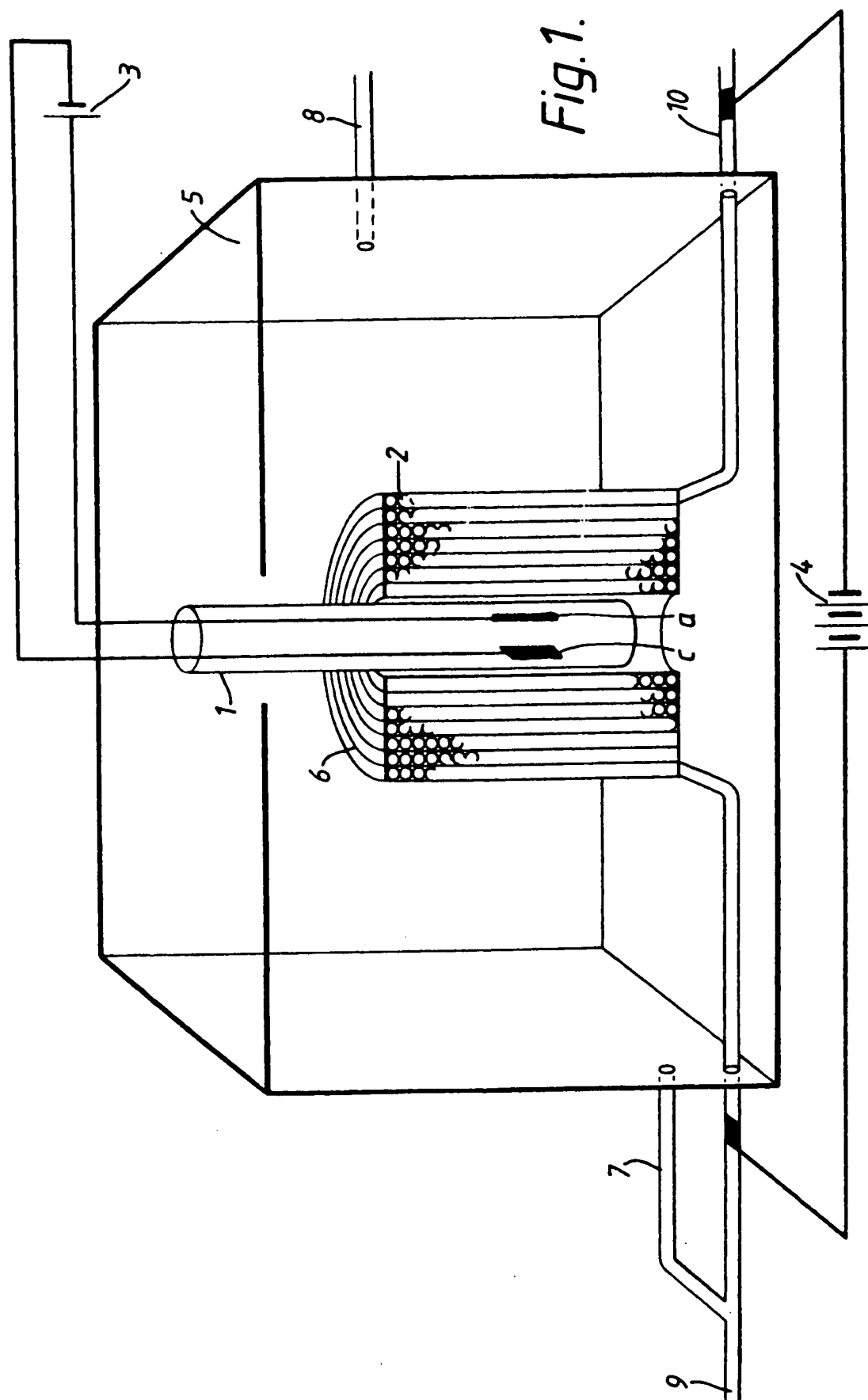
Aangezien magnetische velden ook invloed op het magnetische moment en het spinmoment van elektronen hebben, zullen er eveneens veranderingen in de elektronenverdelingen rond de palladium- of titaankernen in de kathode optreden, waardoor deuteronen en waterstofkernen minder interactie hebben met elektronen in het metaalrooster.

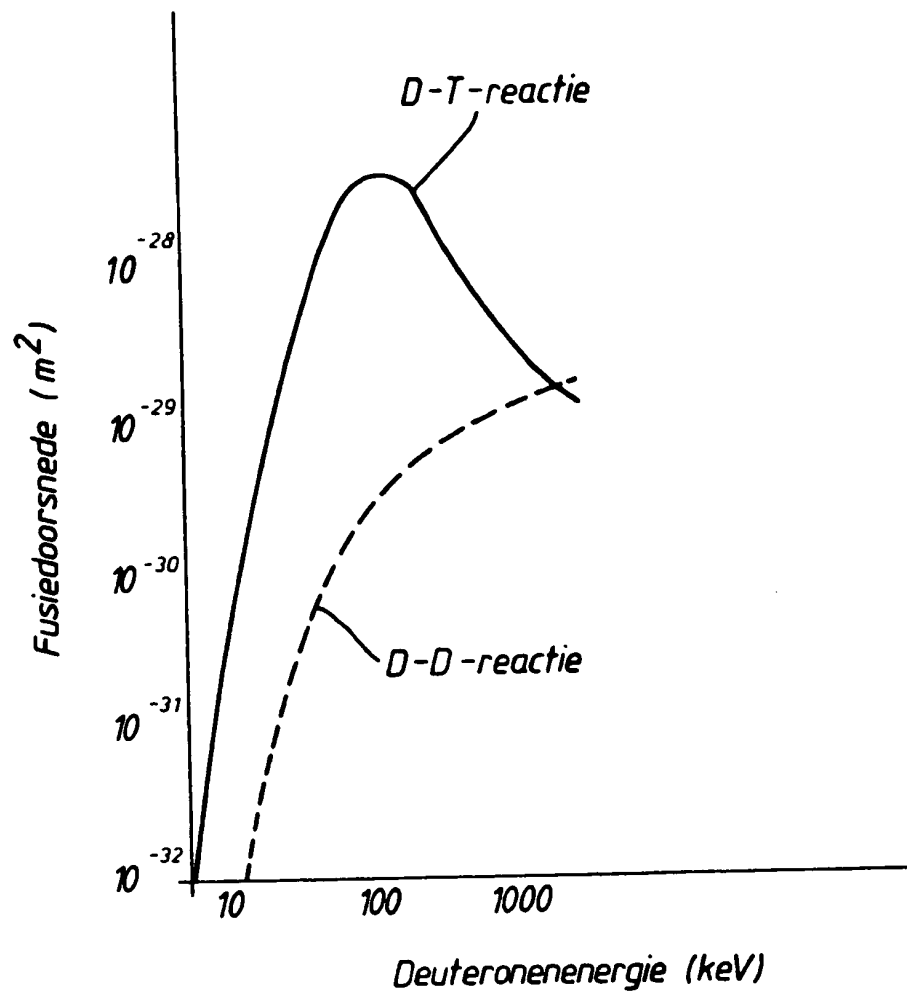
In overeenstemming met de uitvinding worden onder aanlegging van een magnetisch veld van geschikte sterkte gedurende het elektrolyseren van een geschikte chemische verbinding atoomkernen van een of meer ontbonden bestanddelen van de chemische verbinding samengesmolten.

Conclusies

1. Inrichting, voor elektrolyse-kernfusie, omvattende een elektrolysevat met twee daarin geplaatste elektroden, met het kenmerk, dat zij voorts middelen voor het in het elektrolysevat opwekken van een magnetisch veld omvat.
- 5 2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de middelen voor het opwekken van een magnetisch veld een supergeleidende magneet omvatten.
3. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de middelen voor het opwekken van een magnetisch veld een elektrische spoel omvatten, waarin het elektrolysevat is geplaatst.
- 10 4. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de elektroden een platina-anode omvatten.
5. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de elektroden een palladiumkathode omvatten.
6. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de elektroden een titaan-
- 15 kathode omvatten.
7. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het elektrolysevat wordt gevuld met een elektrolyt die in zwaar water opgelost lithiumdeuteride omvat.
8. Inrichting volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de elektrische spoel met een tweede voedingsbron wordt gekoppeld.
- 20 9. Inrichting volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de tweede elektrische voedingsbron wezenlijk krachtiger dan de eerste elektrische voedingsbron is.

Hierbij 4 bladen tekening



*Fig.2.*

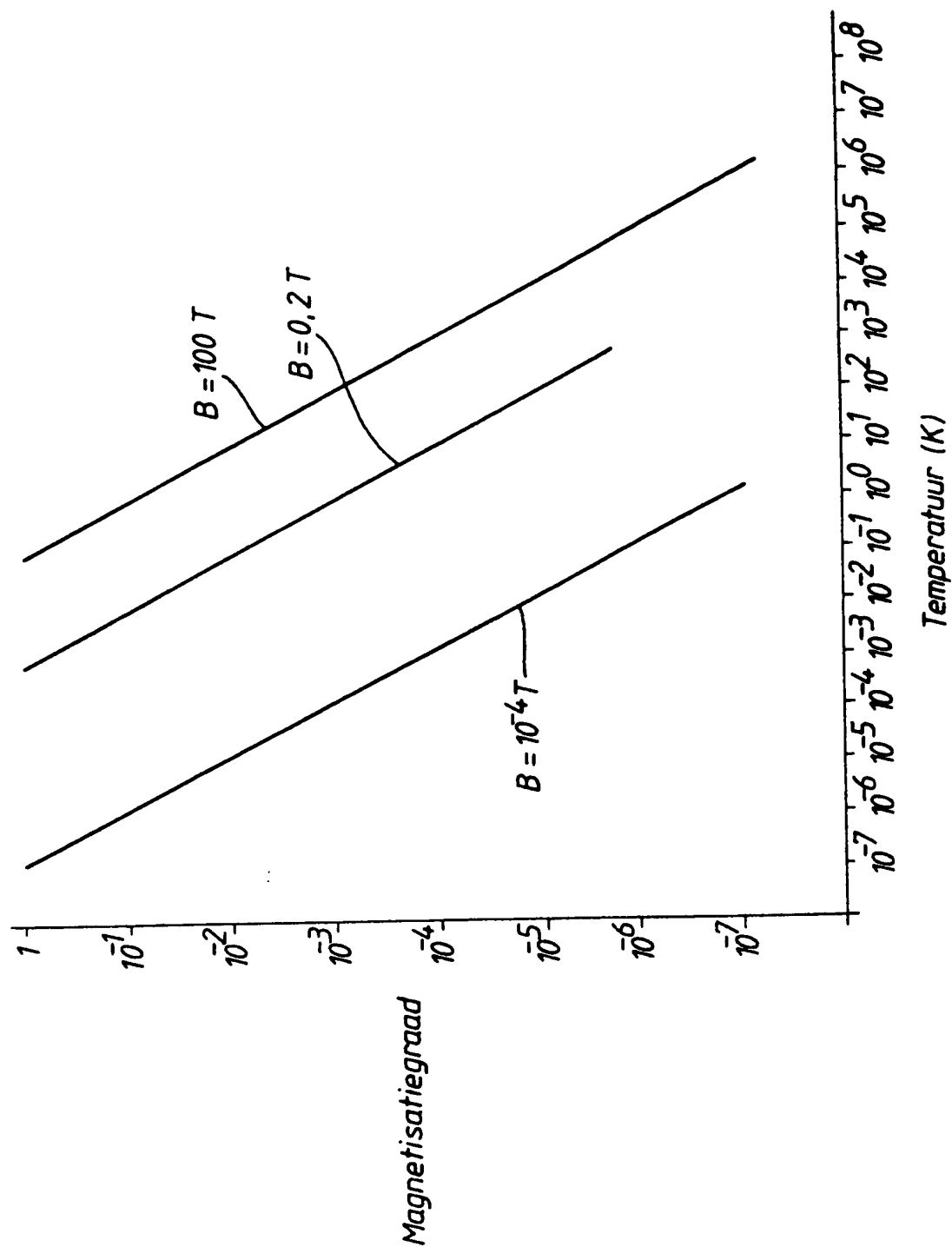


Fig. 3.

Fig.4.

