



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8502087**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Reactievat.**

⑤1 Int.Cl⁴.: H05B 6/10, C30B 23/02.

⑦1 Aanvrager: LPE SpA te Milaan, Italië.

⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

②1 Aanvraag Nr. 8502087.

②2 Ingediend 19 juli 1985.

③2 Voorrang vanaf 19 juli 1984.

③3 Land van voorrang: Italië (IT).

③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 2196084 .

⑥2 - -

④3 Ter inzage gelegd 17 februari 1986.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Reactievat.

De uitvinding heeft betrekking op een epitaxiaal reactievat, dat wil zeggen een inrichting waarin substraten van verschillende materialen via epitaxiale groei worden bekleed door middel van neerslaan uit de dampfase. De uitvinding heeft meer in het bijzonder betrekking op het epitaxiaal neerslaan van monokristallijn silicium op siliciumsubstraten voor de vervaardiging van halfgeleiderinrichtingen.

Epitaxiale groei op siliciumplaten of substraten is een proces, dat plaatsvindt bij een temperatuur tussen 900°C en 1250°C in stromende waterstof en andere gassen onder gebruik van een uit grafiet bestaande houder, welke is bekleed met gasbestendige bekledingen, welke daarmede niet reageren, welke bekledingen meer in het bijzonder bestaan uit siliciumcarbide waarop de substraat wordt aangebracht. De groei vindt plaats aan de zijde van de substraten, welke in aanraking is met het gas.

De houder heeft een afgeknot-pyramidevormige configuratie met een diameter van ongeveer 300 mm en een hoogte van ongeveer 450 mm en wordt omsloten door een iets grotere kwartsklok, welke transparant is voor golflengten van de orde van $1\ \mu$, in welke klok de gassen stromen.

De houder wordt om de verticale hartlijn daarvan geroteerd om de temperatuur en de verdeling van de reactiegassen uniform te maken.

Om de houder op de vereiste temperatuur te brengen en daarop te houden tijdens het groeiproces (20-90 minuten) wordt een elektromagnetische inductie gebruikt, welke wordt verkregen met een speciale generator en een oscillatieketen, welke is opgebouwd uit condensatoren en een zelfinductie, waarbij gebruik wordt gemaakt van een schroefvormige elektrische geleider buiten de kwartsklok, die coaxiaal met de houder is.

Tot nu toe zijn triodegeneratoren met een frequentiegebied van 200.000-250.000 Hz en spanningen op de zelfinductie van bij benadering 6.000-7.000 volt gebruikt. Het vereiste vermogen bedroeg ongeveer 135 kW, dat met een totaal rendement van ongeveer 45% werd geleverd.

Het gebruik van het hoogfrequentie-verhittingsstelsel en de zelfinductie/houderstelselgeometrie brengt in hoofdzaak twee typen bezwaren met zich mede, waarvan er één betrekking heeft op de energie

en de vervaardiging en de andere betrekking heeft op de kwaliteit van het verkregen produkt.

Het hoogfrequentie-generatorstelsel met een oscillator bestaande uit een keramische triode en de oscillatieketen vertoont de volgende karakteristieken: een hoge prijs tengevolge van de grote kosten van de componenten; een intrinsiek rendement van de triode, dat bij benadering 70% is binnen een niet zeer uitgestrekt regelgebied; een afname naar de tijd (bij benadering 4.000-5.000 uur) van de eigenschappen van de triode met een reductie van het rendement; trioden, welke in de handel verkrijgbaar zijn en een middelmatig vermogen hebben voldoen niet steeds aan de specifieke eisen en vereisen derhalve een excessief vermogen en hogere kosten van het stelsel; een grote hoeveelheid vereiste energie (300 kW) en een sterk verbruik (bij benadering 270 kW) voor een nuttig verwarmingsvermogen van 135 kW; hoge koelkosten tengevolge van de generatordissipatie; isolatieproblemen tengevolge van de gebruikte spanningen (bij benadering 14.000 V in de generator) en de koppeling van de hoogfrequentielijnen (stijve coaxiale geleiders enz.), de grote moeilijkheid om reflecterende schermen op een nuttige afstand op te stellen teneinde een aanmerkelijke energierugwinning te verkrijgen in verband met de spanning op de zelfinductie; verschijnselen van inductieve koppeling met onderdelen van de inrichting, zoals het gestel, deuren, enz., hetgeen leidt tot een reductie van het nuttige vermogen, dat naar de houder wordt overgedragen.

De kristallografische defecten van het produkt (meer in het bijzonder siliciumplaatjes) houden verband met de transversale thermische gradiënt vanaf de achterzijde naar de voorzijde van de substraat, welke leidt tot een komvormig kromtrekken van de substraat tengevolge van het verschil in uitzetting tussen de voorzijde en de achterzijde van de substraat, waardoor in het kristalrooster belastingen worden geïnduceerd, die in sommige punten de elasticiteitsgrens overschrijden en waardoor de kristallografische vlakken glijden. Deze glij- en dislokatielijnen blijven na afkoeling bestaan en vormen zones, waarin de elektrische werking van de halfgeleider is verstoord, tengevolge waarvan het rendement van het produkt wordt verlaagd.

8502087

Bij een inductieverhittingsstelsel kan de thermische gradiënt niet volledig worden geëlimineerd doch om het produkt te verbeteren verdient het de voorkeur de gradiënt tot een minimum terug te brengen door te voorzien in een isothermische optische holte, dat wil zeggen
5 aan de houder en aan de plaatjes zoveel mogelijk energie te reflecteren, welke daardoor wordt uitgestraald, hetgeen om de bovengenoemde redenen niet kan worden bereikt bij hoogfrequentiestelsels.

Opgemerkt wordt, dat bij een grotere diameter van het siliciumplaatje er een dienovereenkomstig grotere gevoeligheid is voor kristal-
10 lografische defecten, hetgeen fataal is voor het rendement van het produkt.

Tegelijkertijd is de trend in de halfgeleiderindustrie gericht naar steeds grotere diameters (van een diameter van 75 mm in 1979 naar een diameter van 125 mm in 1983 met een te verwachten diameter -
15 van 150 mm en zelfs 200 mm in de tachtiger jaren). Het primaire doel van de uitvinding is het verschaffen van een stelsel, dat in staat is de door de houder uitgestraalde energie op de houder zelf en op de substraten te reflecteren met dientengevolge een geringer verbruik aan elektrische energie onder constante bedrijfsomstandigheden, en het reduceren van de transversale thermische gradiënt van de siliciumsubstraat.
20

Deze oogmerken worden verkregen met een epitaxiaal reactievat van het type, dat voorzien is van ten minste één kwartsklok, waarin een uit grafiet bestaande houder is gemonteerd, welke is bekleed met een bekleding van geschikte bekende materialen, waarop de substraten,
25 welke moeten worden behandeld, worden aangebracht, welke houder om de verticale hartlijn daarvan kan roteren, waarbij aan de klok een mengsel van gassen met een geschikte bekende samenstelling wordt toegevoerd, en de houder wordt verhit door elektromagnetische inductie, welke wordt verkregen door een generator en een oscillatieketen, welke
30 is voorzien van condensatoren en een zelfinductie, bestaande uit een schroefvormige elektrische geleider buiten de kwartsklok en coaxiaal met de houder met het kenmerk, dat de generator bestaat uit een statische omzetter, welke met een middelmatige frequentie werkt en verder om de kwartsklok een aantal in sectoren verdeelde, bij voorkeur cilindrische schermen is opgesteld, welke in staat zijn om naar de houder
35 de energie, welke door de houder wordt uitgestraald, te doen terug-

8502087

keren, welke schermen bestaan uit een materiaal, dat de golflengten van de piekemissie van de houder kan reflecteren en een zo klein mogelijke koppeling verschaft met het elektromagnetische veld van de zelfinductie afhankelijk van de oscillatiefrequentie.

5 Bij de praktische voorkeursuitvoeringsvorm volgens de uitvinding werkt deze statische omzetter tezamen met een zesfasestelsel van vaste-toestandsthyristors en werkt met frequenties van de orde van duizenden Hz, meer in het bijzonder van 3.000-4.000 Hz.

10 Bij een eerste uitvoeringsvorm volgens de uitvinding is het aantal schermen opgesteld tussen de schroefvormige wikkeling van de zelfinductie en de wand van de kwartsklok, waarbij organen aanwezig zijn om de schermen op een specifieke wijze te koelen.

15 Bij een andere uitvoeringsvorm volgens de uitvinding is het aantal schermen buiten de schroefvormige wikkeling van de zelfinductie opgesteld.

Volgens een verdere uitvoeringsvorm volgens de uitvinding maakt het aantal schermen deel uit van de structuur zelf van de spiraalvormige wikkeling van de zelfinductie.

20 Overeenkomstig het bovenstaande ligt de eerste eigenschap van het epitaxiale reactievat volgens de uitvinding in het gebruik van een statische omzetter van een bekend type, dat in de handel verkrijgbaar is, en met een middelmatige frequentie werkt, meer in het bijzonder tussen 3.000 en 4.000 Hz, als de generator van een elektromagnetisch inductieverhittingsstelsel.

25 Dergelijke statische omzetters vereisen geen trioden omdat het stelsel kan oscilleren door middel van een zesfasestelsel van vaste-toestandsthyristors. Deze omzetter maakt het mogelijk om met een spanning op de klemmen van de zelfinductie te werken, welke lager is dan 500 V; het verkrijgen van een totaal rendement, groter dan 80% met
30 dientengevolge een geringer vereist vermogen en een geringer verbruik voor een bepaald nuttig vermogen, waarbij tegelijkertijd de kosten van het koelstelsel worden gereduceerd, het behouden van een goed totaal rendement zelfs bij een ernstige reductie van het vermogen, hetgeen zeer nuttig is omdat het hierdoor mogelijk is gebruik te maken
35 van het volle vermogen van de omzetter tijdens het verhitten, het reduceren van de cyclustijden en het vergroten van de produktiviteit

8502087

van het epitaxiale reactievat, en het reduceren van het vermogen tijdens de normale werking zonder dat dit ten koste gaat van het rendement; het gebruik van in de handel verkrijgbare omzetters met nominaal uitgangsvermogen en een geringe energievatatie (20-30 kW) tussen de
5 verschillende uitvoeringsvormen, waardoor de omzetter, die het best geschikt is voor de bepaalde eisen en afmetingen van het reactievat kan worden gekozen; en de aanschaf van een generator tegen een prijs, welke bij benadering 50-60% bedraagt van die van een hoogfrequentiegenerator van hetzelfde nuttige vermogen en van welke generator het
10 rendement naar de tijd niet afneemt.

De andere essentiële eigenschappen van het epitaxiale reactievat volgens de uitvinding zijn gelegen in het gebruik van schermen, welke de straling van de houder reflecteren.

Het gebruik van deze schermen is primair gekoppeld met het
15 gebruik van de bovengenoemde statische omzetters. Gezien de lage spanningen, welke aan de zelfinductie worden aangelegd en het grote doordringen van het middelmatige frequentiegebied is het mogelijk te voorzien in een stelsel van bij voorkeur cilindrische in sectoren verdeelde spiegels voor het verkrijgen van een bijna isothermische optische
20 holte en naar de houder met een geringe dissipatie de door de houder uitgestraalde energie met bij benadering 60-70% terug te kaatsen.

De reflecterende schermen bestaan uit de materialen, welke het meest geschikt zijn voor het reflecteren van de golflengten van de emissiepiek, welke een functie is van de oppervlaktestructuur en de
25 behandelingstemperatuur van de houder, waarbij de kleinste koppeling met het elektromagnetische veld van de zelfinductie aanwezig is, welke afhankelijk is van oscillatiefrequenties.

De bij de schermen gebruikte materialen kunnen worden verdeeld in drie klassen:

30 a) niet-ferromagnetische materialen met een mechanische en elektrolytische spiegelpolijsting;

b) niet-ferrometalen met een glanzende uit chroom, nikkel, hout, koper enz. bestaande galvanische bekleding of een uit goud, aluminium enz. bestaande bekleding verkregen door opdampen in vacuo;

35 c) isolatiematerialen, meer in het bijzonder transparant kwarts-glas, met metalen-reflecterende bekledingen, die door amalgameeren of

opdampen in vacuo zijn neergeslagen.

In het algemeen hebben alle schermen een reflectiviteit, welke is gelegen tussen 87% en 95%. De schermen hebben bij voorkeur de vorm van cilindrische sectoren, welke zodanig zijn verdeeld, dat windingen
5 worden gevormd, welke noch gesloten noch kortgesloten zijn, hoger zijn dan de houder en in drie alternatieve posities kunnen zijn opgesteld, elk met bijzondere voordelen doch ook met intrinsieke beperkingen nl.:

A) tussen de windingen van de zelfinductie en de wand van de kwartsklok op een afstand van bij benadering 20-30 mm van de wand van
10 de klok teneinde een koeling van het kwarts door circulatielucht mogelijk te maken; bij deze constructie wordt de straling het sterkst teruggewonnen, terwijl de schermen worden afgekoeld bijvoorbeeld door elektrisch geïsoleerde waterspiralen;

B) met een kleiner reflectierendement (bij benadering 70% van
15 dat van het stelsel van het bovenstaande alternatief A) buiten de zelfinductie, waar de schermen kunnen worden gekoeld met water of bij voorkeur met dezelfde circulatielucht als die, waarmee de kwartsklok wordt gekoeld;

C) en een versie, waarbij de schermen deel uitmaken van en
20 integraal zijn met de zelfinductie.

De uitvinding zal onderstaand nader worden toegelicht onder verwijzing naar de tekening. Daarbij toont:

fig. 1 een schematisch zijaanzicht gedeeltelijk in doorsnede van de essentiële samenstellende onderdelen van het epitaxiale reactievat overeenkomstig het alternatief C volgens de uitvinding;
25

fig. 2 een schematisch zijaanzicht gedeeltelijk in doorsnede, van de zelfinductie overeenkomstig het alternatief A van de uitvinding;

fig. 3 een dwarsdoorsnede van de zelfinductie volgens fig. 2 over het vlak III-III van fig. 2;

30 fig. 4 een gedetailleerd zijaanzicht van een reflectiescherm van de zelfinductie volgens fig. 3;

fig. 5 een aanzicht van het scherm volgens fig. 4, beschouwd in de richting van de pijl F;

35 fig. 6 een schematisch zijaanzicht, gedeeltelijk in doorsnede, van de zelfinductie overeenkomstig het bovenstaande alternatief B;

fig. 7 een dwarsdoorsnede van de zelfinductie over het vlak

8502087

VII-VII van fig. 6; en

fig. 8 het basisschema van de middelmatige-frequentiegenerator-keten volgens de uitvinding.

Zoals bekend, bestaat een epitaxiaal reactievat in wezen uit
5 (zie fig. 1) een reactiekamer, welke bestaat uit een kwartsklok 10,
welke aan de buitenzijde met lucht wordt gekoeld, zoals aangegeven
door de pijl 11, welke lucht bij voorkeur vanaf de bovenzijde wordt
toegevoerd met het gasmengsel, als aangegeven door de pijl 12, terwijl
de afvoergassen via de onderzijde van de klok worden afgevoerd, als
10 aangegeven door de pijl 13. Met de boven- en onderflenzen van de klok
zijn speciale (niet afgebeelde) afdichtingen verbonden.

Binnen de klok 10 is op een draaibare wijze de houder 14 ge-
monteerd, welke bij voorkeur de vorm heeft van een afgeknotte pyramide,
op de vlakke zijden waarvan zich de substraten, bij voorkeur silicium-
15 plaatjes 15 bevinden.

De houder 14 bestaat uit grafiet, en is bekleed met geschikte
bekende bekledingen en wordt ondersteund op speciale vuurvaste steunen
16 en 17 en metalen steunen 18 en kan door een niet weergegeven ener-
giebron om de verticale hartlijn van de houder worden geroteerd.

20 Deze eigenschappen zijn reeds bekend, zodat een gedetailleer-
de omschrijving daarvan kan worden weggelaten en verwezen wordt naar
datgene, dat uit de stand der techniek bekend is.

Bij de in fig. 1 weergegeven uitvoeringsvorm is om de kwarts-
klok een zelfinductie 20 aangebracht, welke bestaat uit buizen van
25 elektrisch geleidend materiaal, meer in het bijzonder koper, welke
zelfinductie inwendig door het circuleren van een fluïdum, meer in
het bijzonder water, wordt gekoeld en een adequaat aantal windingen
omvat, en aan één uiteinde met de onmiddellijk volgende daarboven ge-
legen winding en aan het andere uiteinde met de onmiddellijk daarop-
30 volgende daaronder gelegen winding is verbonden door middel van U-
verbindingsonderdelen bestaande uit buizen 22 van hetzelfde materiaal.

Met 21 is de inlaat en uitlaat van het circulatiekoelwater
aangegeven.

Aan de genoemde windingen zijn reflecteren schermen bevestigd,
35 welke bestaan uit banden 23 met een geschikte hoogte, welke aan het
naar de houder gekeerde oppervlak als bovenbeschreven zijn behandeld

en dienen om de door de houder uitgestraalde energie te reflecteren.

De zelfinductie wordt ondersteund en geleid door een kooistelsel 24, dat uit een isolerend vuurvast materiaal bestaat.

De fig. 2 en 3 tonen een stelsel volgens het bovenstaande
5 alternatief A in bovenaanzicht en in dwarsdoorsnede, waarbij de zelfinductie 30 nog steeds bestaat uit elektrisch geleidend materiaal, meer in het bijzonder koper, en door een inwendige circulatie van een fluïdum, zoals bijvoorbeeld water 31 wordt gekoeld doch op de conventionele wijze bestaat uit een enkele buisvormige omwikkeling met cilindrische windingen. De zelfinductie wordt geleid door een kooistelsel 34
10 bestaande uit een isolerend vuurvast materiaal en ondersteund door een metalen stelsel 35, waarbij onderdelen 36 daartussen zijn aangebracht om de zelfinductie elektrisch te isoleren.

Binnen de zelfinductie is een reflecterend scherm opgesteld,
15 dat in zijn geheel met 37 is aangegeven en bestaat uit een aantal bij voorkeur gebogen sectoren waarvan een typerend voorbeeld in fig. 4 en 5 is afgebeeld. De sectoren 38 hebben een kromming, welke compatibel is met die van de wand van de kwartsklok en ondersteunen een integrale spoel 39 waarin het koelfluïdum (meer in het bijzonder water) circuleert.
20 leert.

Opgemerkt wordt, dat de sectoren 38 zijn voorzien van een omgebogen deel 40, dat plaats biedt aan een aantal spleten 41 via welke spleten de koellucht van de klok tangential aan de klok wordt toegevoerd.

25 De verdeling van het scherm in het genoemde aantal wordt voorgeschreven door de eis om te vermijden, dat binnen de zelfinductie gesloten kortsluitwindingen worden gevormd en koellucht het buitenoppervlak van de klok kan bereiken om deze af te koelen.

Fig. 6 en 7 tonen schematisch het stelsel van het bovengenoemde alternatief B, waarbij de zelfinductie 30 conventioneel is en
30 wat type en structuur overeenkomt met de zelfinductie, weergegeven in fig. 2 en 3, terwijl het scherm, dat in zijn geheel met 47 is aangegeven, bestaat uit een aantal gebogen sectoren 49, die buiten de zelfinductie zijn opgesteld. De sectoren kunnen individueel met water
35 worden gekoeld en moeten om de redenen, welke zijn opgegeven bij de beschrijving van het stelsel volgens de fig. 2 en 3, discontinu zijn.

8502087

Wanneer nu fig. 8 wordt beschouwd vindt men in deze figuur een functioneel blokschema van de middenfrequentie-thyristorgenerator volgens de uitvinding, waarbij het net is verbonden met een geïsoleerde reductietransformator 120 en vandaaruit met een thyristorgelijkrichter-
5 brug 121.

De keten omvat tevens thyristors 122, 123, 124, 125 en 126, een begrenziingsweerstand 127 en een zelfinductie 128 voor een beveiliging tegen kortsluitingen, terwijl met 114 de zelfinductie is aangegeven, welke met de houder van het epitaxiale reactievat samenwerkt, en met
10 129 condensatoren met variabele capaciteit zijn aangegeven, welke de frequentie regelen in afhankelijkheid van de door de zelfinductie 114 aangenomen waarden.

Door middel van uitwendige elektronische regelaars van bekend type worden de thyristorparen 123, 126 en 125, 124 afwisselend inge-
15 schakeld en stellen deze de oscillatieketen 114, 129 in werking.

De zelfinductie 128 beperkt de stroom gedurende een bepaalde periode wanneer tengevolge van een onjuiste werking de thyristors 123, 124 worden ingeschakeld, waardoor de voedingsbron zou worden kortge-
20 sloten. Wanneer de zelfinductie 128 in werking is moet de gelijkrichter-brug 121 worden uitgeschakeld.

De weerstand 127 en de thyristor 122 vereenvoudigen het starten van de generator, waarbij de thyristor 122 wordt uitgeschakeld.

Teneinde meer in het bijzonder de voordelen, welke volgens de uitvinding worden verkregen en meer in het bijzonder ten aanzien van
25 de middenfrequentie-thyristorgenerator, als vergeleken met bekende hoogfrequentiestelsel aan te geven, zijn in de onderstaande tabel de relevante parameters en bedrijfsgegevens aangegeven.

30

35

8502037

	Parameter	Bekend stelsel (1)	Stelsel volgens de uitvinding (2)
	Installatievermogen (nominaal geabsorbeerd vermogen)	300	180 kW
5	Maximaal door de generator toegevoerd vermogen	135-120 (3)	150 kW
	Vermogen, dat onder bedrijfs- omstandigheden wordt geleverd	120-125	70-80 kW (4)
10	Koelwaterverbruik onder bedrijfsomstandigheden	30	8 m ³ /uur
	Produktdefecten (willekeurige eenheid)	100	5 : 10
	Transversale thermische gradiënt bij siliciumplaatje	T 30-40	5 - 10°C
15	(1) Generator van 220 kHz, uit koper bestaande buisvormige zelfinductie met dubbele winding;		
	(2) Statische omzetter van 3500 Hz, zelfinductie als boven, langs elektrolytische weg met goud beklede uit koper bestaande inwendige schermen.		
20	(3) Afhankelijk van de levensduur van de triode.		
	(4) Dissipatie door procesgas, koeling van wanden van klok en steun van houder, straling van machine en schermen.		

8502087

C O N C L U S I E S

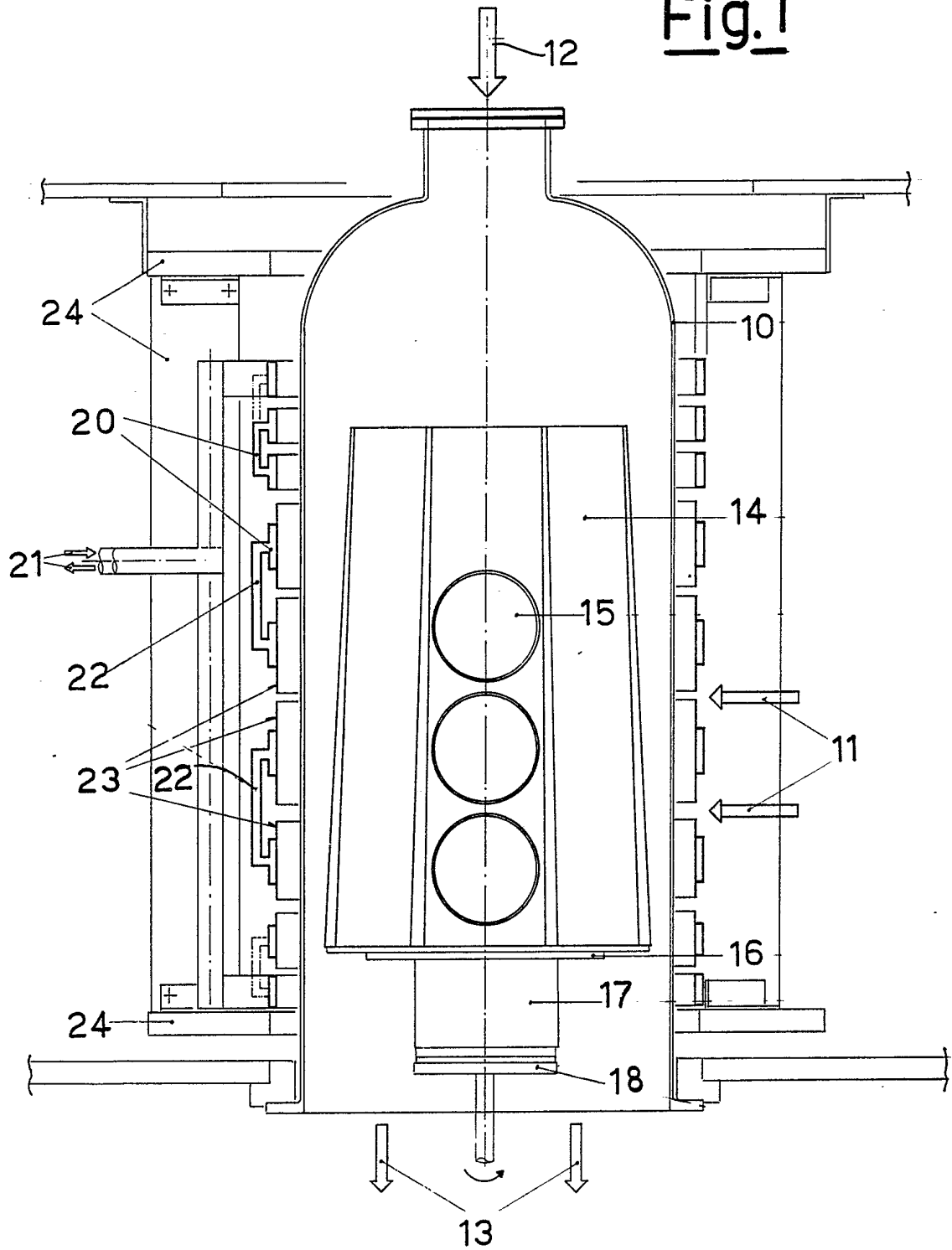
1. Epitaxiaal reactievat van het type, bestaande uit tenminste een kwartsklok waarin een uit grafiet bestaande houder is gemonteerd, welke is bekleed met een gasbestendige niet-reactieve bekleding, meer in het bijzonder siliciumcarbide, waarop de te bekleden substraten, 5 meer in het bijzonder siliciumplaatjes, zijn aangebracht, welke houder om de verticale hartlijn daarvan kan roteren en waarbij aan de klok een gasmengsel met een geschikte bekende samenstelling wordt toegevoerd en de houder wordt verhit door elektromagnetische inductie, welke wordt verkregen door een generator en door een oscillatieketen, 10 bestaande uit condensatoren en een zelfinductie, welke uit een schroefvormige elektrische geleider buiten de kwartsklok en coaxiaal met de houder bestaat, met het kenmerk, dat de generator bestaat uit een statische omzetter, welke bij een middelmatige frequentie werkt en om de transparante kwartsklok een aantal sectorvormige schermen is opge- 15 steld, welke in staat zijn om naar de houder de door deze houder uitgestraalde energie te doen terugkeren, welke schermen bestaan uit een materiaal, dat golflengten met de piek emissie van de houder kan reflecteren en in de meest geringe koppeling met het elektromagnetische veld van de zelfinductie afhankelijk van de trillingsfrequentie voorziet.
- 20 2. Reactievat volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de statische omzetter met een zesfase-vaste-toestandsthyristorstelsel werkt en bij frequenties van de orde van duizenden Hz werkzaam is.
3. Reactievat volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de statische omzetter bij frequenties van 3.000-4.000 Hz werkt.
- 25 4. Reactievat volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het aantal schermen tussen de schroefvormige wikkeling van de zelfinductie en de wand van de kwartsklok is opgesteld, waarbij tevens organen aanwezig zijn om deze schermen op een specifieke wijze te koelen.
5. Reactievat volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de koel- 30 organen bestaan uit spoelen waarin koud water circuleert.
6. Reactievat volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de schermen bestaan uit gebogen sectoren waarvan de kromming overeenkomt met die van de kwartsklok, waarbij een eindstrook van elke sector zodanig naar de klok is omgebogen, dat wordt voorzien in een spleet voor het 35 tangentiaal doorlaten van koellucht voor de klok.

8502087

7. Reactievat volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het aantal schermen buiten de schroefvormige wikkeling van de zelfinductie is opgesteld.
8. Reactievat volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat het aantal schermen wordt gekoeld door dezelfde circulatiekoellucht, als die welke voor de kwartsklok wordt gebruikt.
9. Reactievat volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het aantal schermen integraal is met de windingen van de zelfinductie en wel zodanig, dat kortsluitingen tussen de windingen worden belet.
10. 10. Reactievat volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de schermen uit niet-ferromagnetische materialen zijn vervaardigd.
11. Reactievat volgens conclusie 10, met het kenmerk, dat het metaal tot een spiegel is gepolijst.
12. Reactievat volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de schermen bestaan uit een metaal met een glanzende metaalbekleding.
13. Reactievat volgens conclusie 12, met het kenmerk, dat de bekleding langs galvanische weg wordt verkregen met chroom, nikkel, goud, koper en dergelijke.
14. Reactievat volgens conclusie 12, met het kenmerk, dat de bekleding door opdampen in vacuo van goud, aluminium en dergelijke wordt verkregen.
15. Reactievat volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de schermen bestaan uit een isolatiemateriaal, dat met een reflecterende metalen bekleding is bedekt.
16. Reactievat volgens conclusie 15, met het kenmerk, dat de reflecterende metalen bekleding door amalgameren of door opdampen in vacuo is neergeslagen.
17. Reactievat volgens conclusie 15, met het kenmerk, dat het isolatiemateriaal uit transparant kwarts bestaat.
18. Reactievat volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de zelfinductie door een oscillatieketengenerator met middelmatige frequentie wordt gevoed.
19. Reactievat volgens conclusie 18, met het kenmerk, dat de oscillatieketen bij frequenties tussen 3.000 en 6.000 Hz werkt.
20. Reactievat volgens conclusie 19, met het kenmerk, dat de oscillatieketen tot oscillatie wordt gebracht door een zesfase-vaste-toestandsthyristorstelsel.

8502087

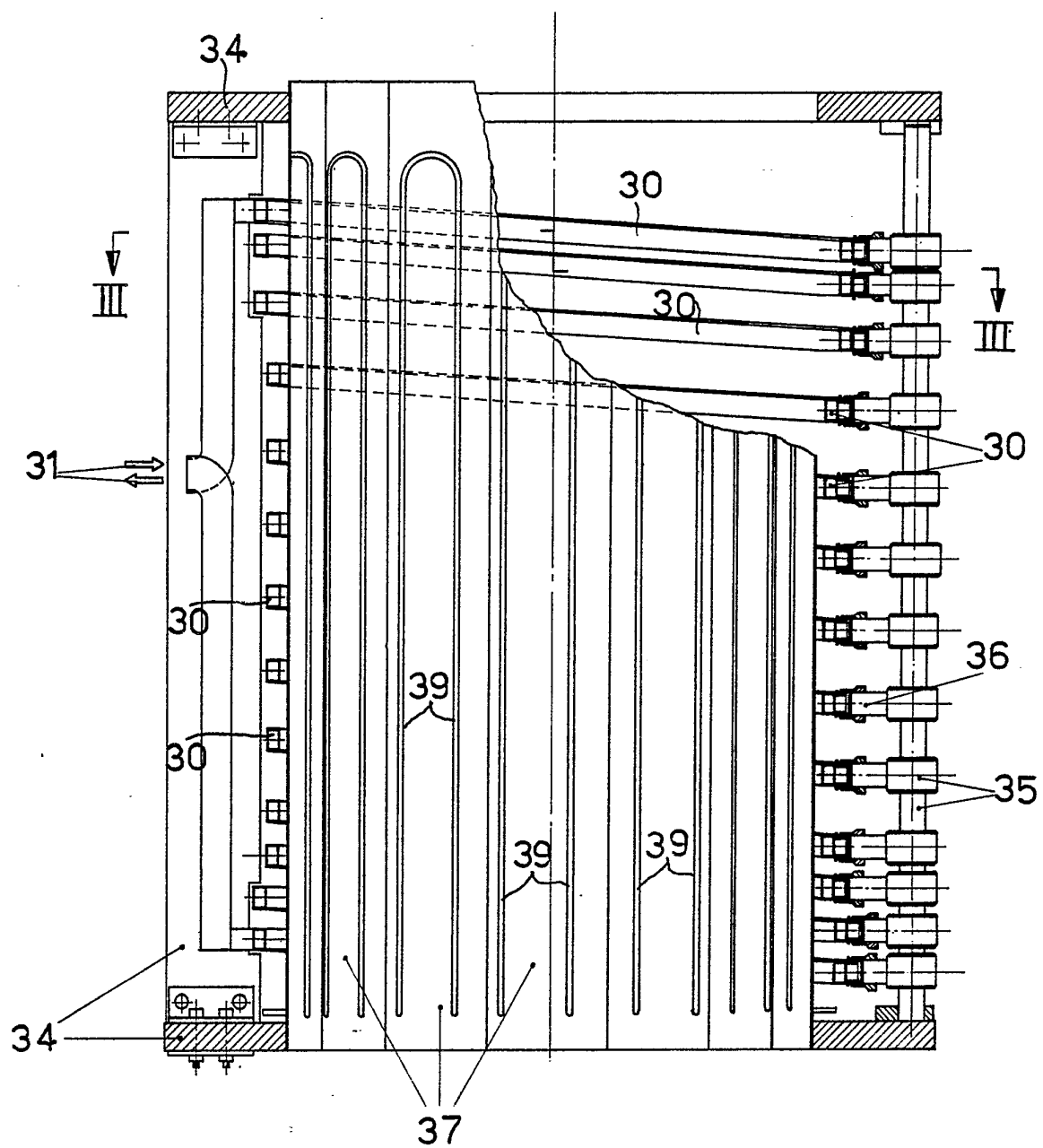
Fig.1



8502087

LPE SpA

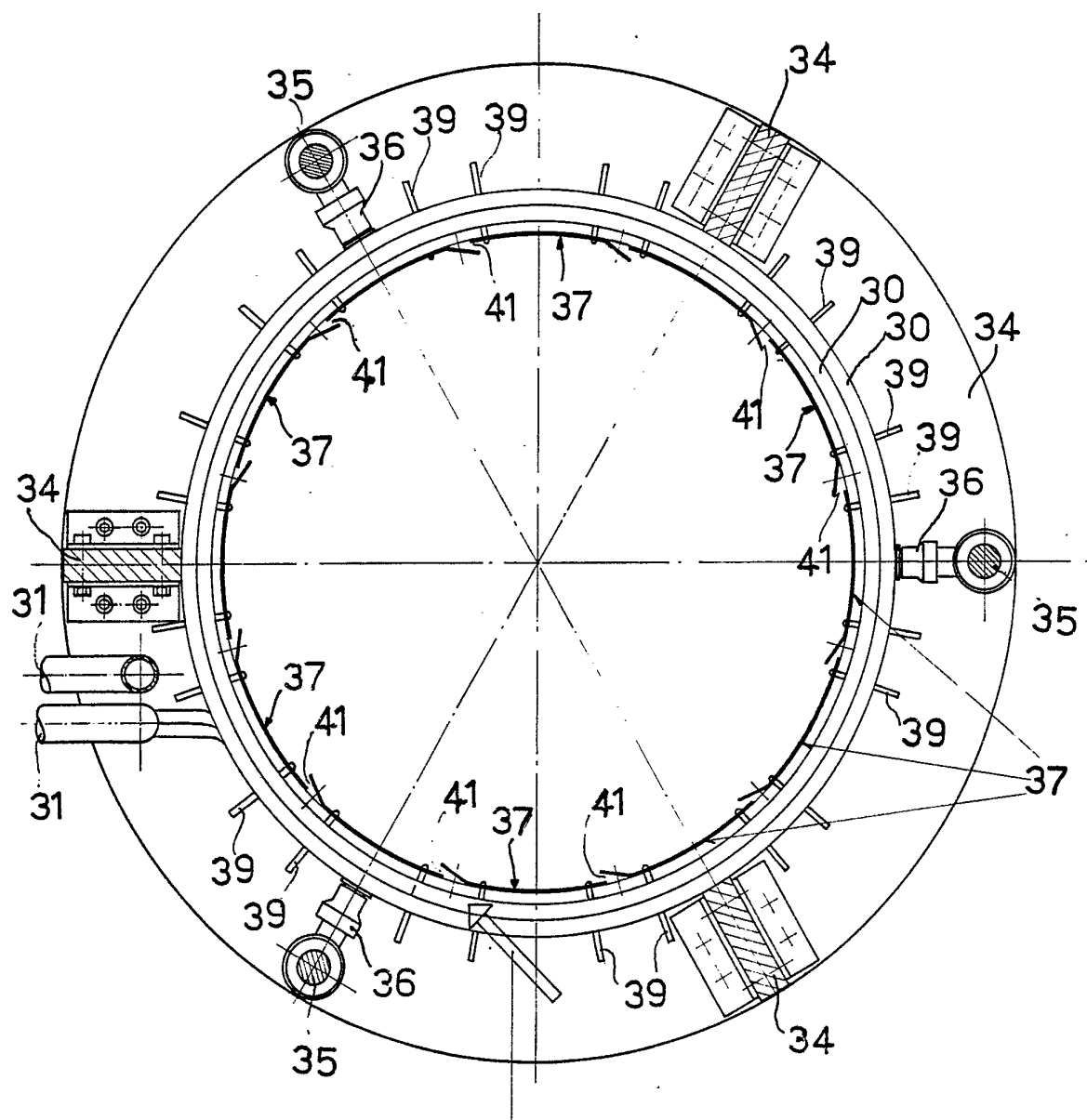
Fig. 2



8502087

LFE SpA

Fig.3



8502087

LPE SPA

Fig.4

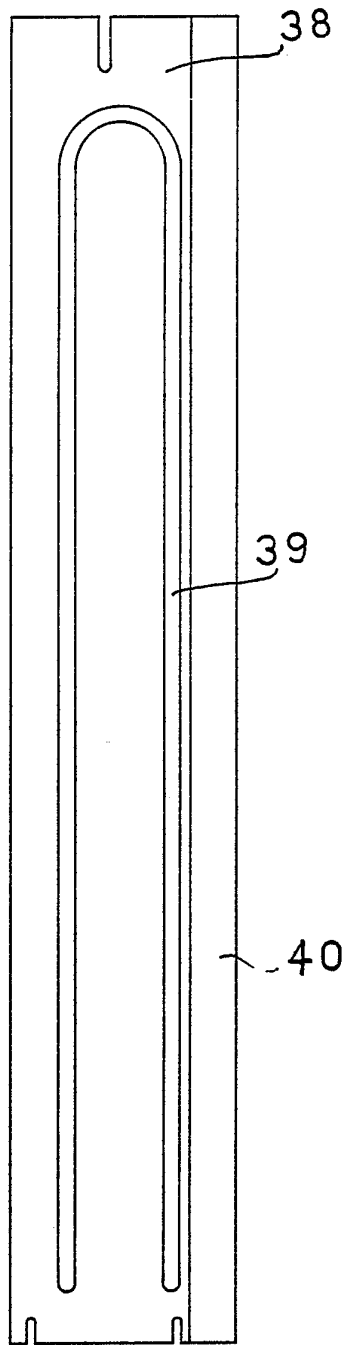
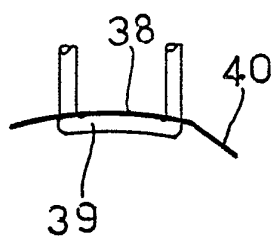
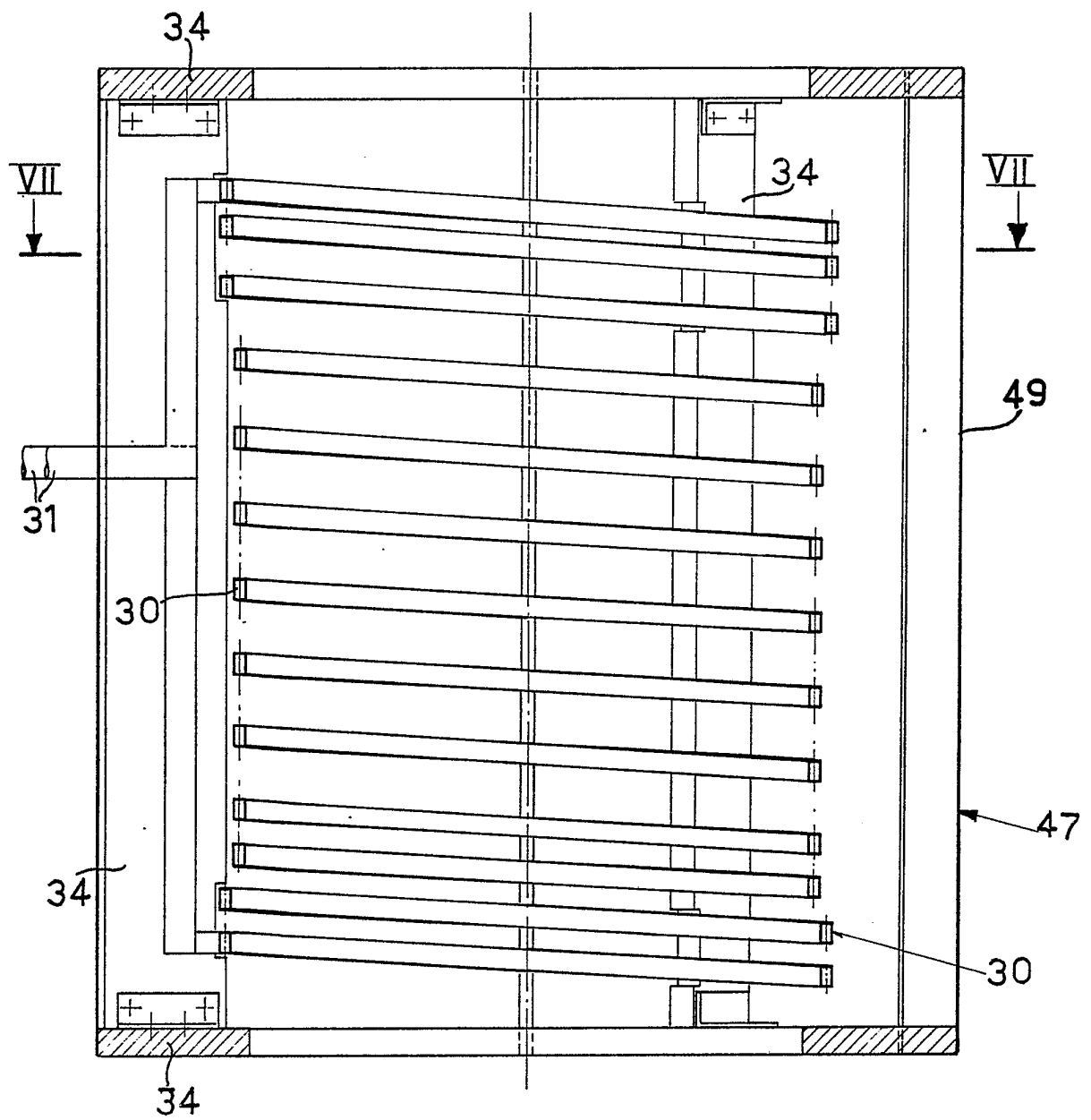


Fig.5



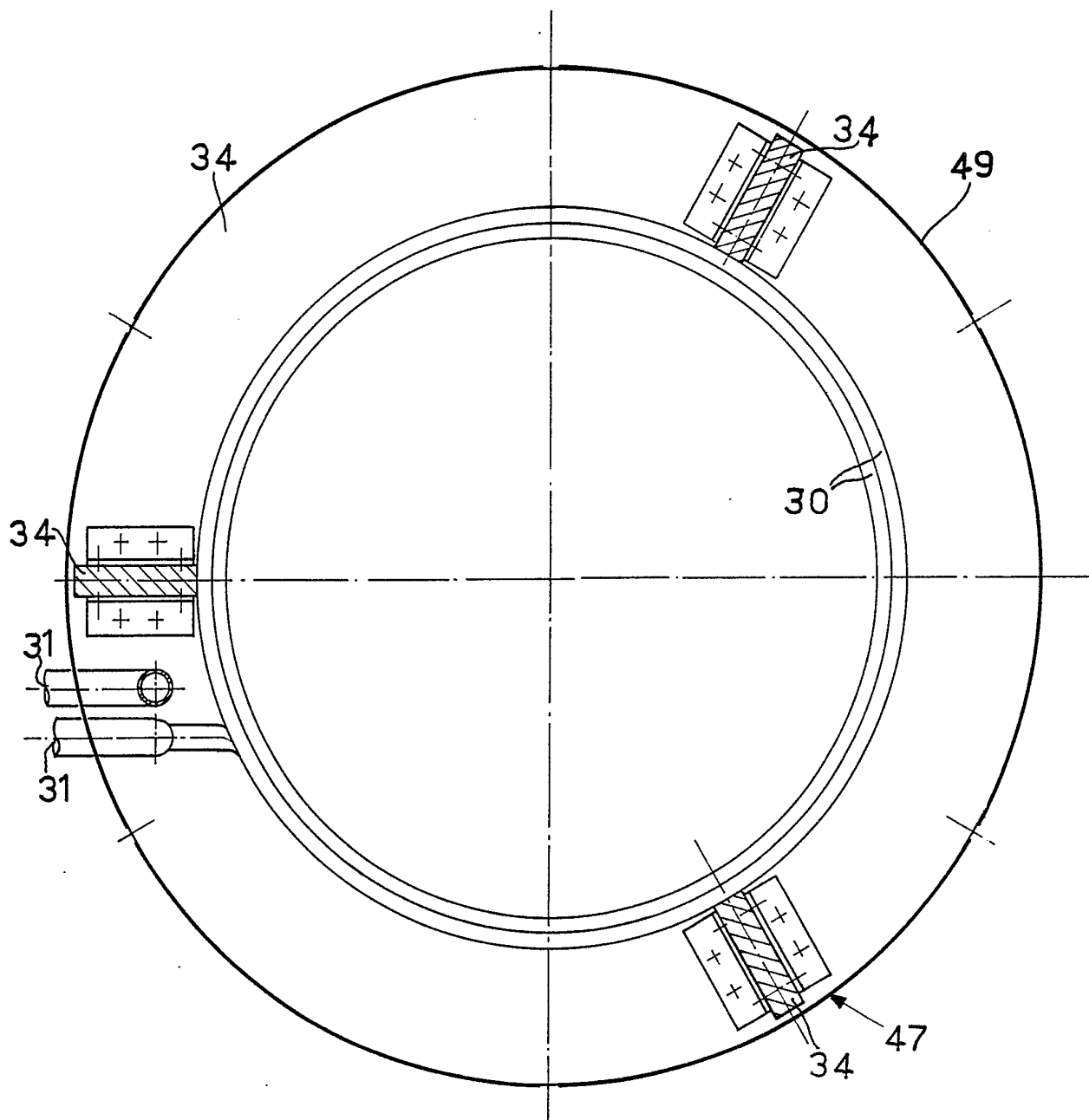
8502087

Fig.6



8502087

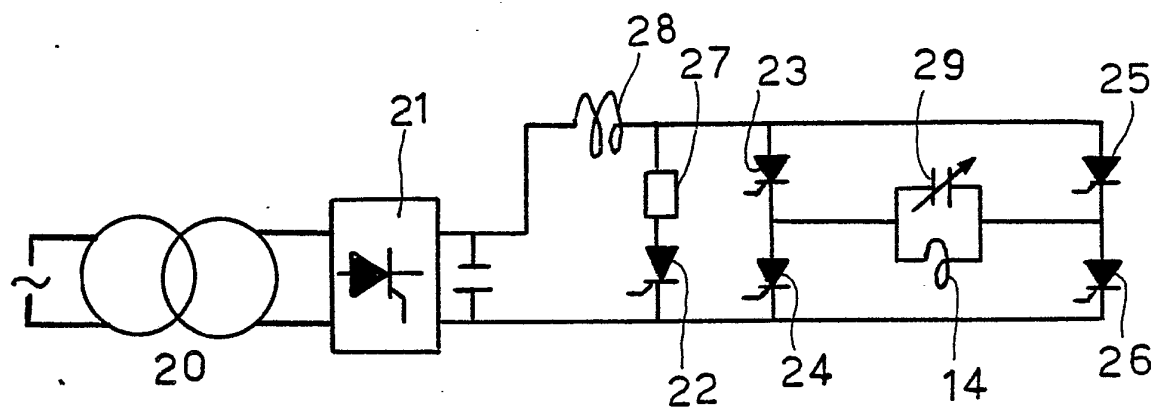
Fig.7



8502087

LPS S.p.A

Fig. 8



8502087