

(19)



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer:

**AT 412 170 B**

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 287/2001  
(22) Anmeldetag: 23.02.2001  
(42) Beginn der Patendauer: 15.03.2004  
(45) Ausgabetag: 25.10.2004

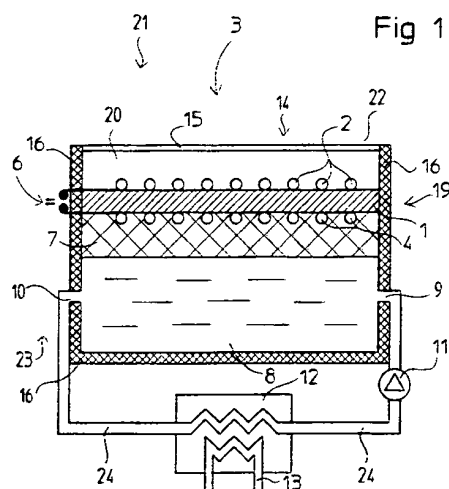
(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F24J 2/00**

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 19809883A1 DE 4222806A1  
CH 681053A5

(73) Patentinhaber:  
VAILLANT GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-1231 WIEN (AT).

## (54) SOLAR-KOLLEKTOR

(57) Solar-Kollektor (3) mit einem Photovoltaikelement (19) zur Gewinnung von elektrischer Energie und einem thermischen Absorber (8) zur Gewinnung thermischer Energie, bei dem das Photovoltaikelement (19) auf einer dem Licht (21) zugewandten Seite (22) des Solar-Kollektors (3), abgedeckt durch eine Glasscheibe (15), angeordnet ist und dass der thermische Absorber (8) sich auf der dem Licht (21) abgewandten Seite (23) des Photovoltaikelements (19), von diesem getrennt durch eine elektrische Isolierung (7), befindet.



**AT 412 170 B**

Die Erfindung bezieht sich auf einen Solar-Kollektor gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Bei bekannten Solarkollektoren wird entweder Energie solarthermisch oder photovoltaisch genutzt. Einige Schutzrechtsanmeldungen sehen eine Kombination vor. So werden in  
 5 DE 29814206 A1, DE 19837161 A1 und DE 2755219 A1 jeweils eine Kombination eines Photovoltaik- und Warmwasserkollektors nebeneinander in einer Einheit beschrieben. Diese Erfindungen haben jedoch keine wesentlichen Vorteile gegenüber zwei getrennten Systemen, da beide Subsysteme jeweils eigene Kollektorflächen benötigen und sich nicht gegenseitig positiv beeinflussen. DE 19816294 A1 beschreibt eine kombinierte Einheit von Solarkollektoren mit Photovoltaik, bei der  
 10 das Sicherheitsglas des Sonnenkollektors durch transparente Photovoltaik-Elemente ersetzt wird; der Aufbau eines solchen transparenten Photovoltaik-Elements ist dabei nicht beschrieben; solche Elemente sind nicht marktgängig.

Photovoltaikzellen gemäß des Standes der Technik besitzen die Eigenschaft, dass der elektrische Wirkungsgrad bei Erhöhung der Temperatur der lichtzugewandten Seite des Kollektors abnimmt. Dies hat zur Folge, dass bei starker Sonneneinstrahlung zwar viel Solarenergie zur Verfügung steht, der Wirkungsgrad des Kollektors aufgrund der hohen Kollektortemperatur jedoch gering ist. Umgekehrt ist bei niedriger Sonneneinstrahlung der Wirkungsgrad aufgrund der relativ geringen Temperatur zwar hoch, die absolute Energieausbeute jedoch niedrig.

Aus der CH 681 053 A5 ist ein Solar-Kollektor bekannt, bei dem ein Photovoltaik-Element von  
 20 einer Kühlflüssigkeit gekühlt wird. Auch aus der DE 198 09 883 A1 und DE 42 22 806 A1 geht eine Kombination von Photovoltaik und Solarthermie hervor. Hierbei ist jedoch nur bekannt, dass das Kühlmittel sich auf der der Sonne abgewandten Seite befindet. Ferner ist es Stand der Technik, dass Wasser, also ein Strom leitendes Medium, zur Kühlung verwendet wird.

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und gleichzeitig  
 25 Solarenergie solarthermisch und photovoltaisch bei hohen Teil- und Gesamtwirkungsgraden zu nutzen.

Erfindungsgemäß wird dies bei einem Solarkollektor der eingangs erwähnten Art durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Ansprüche erreicht.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen wird der elektrische Wirkungsgrad durch die Kühlung  
 30 der Photovoltaik-Elemente erhöht und gleichzeitig ein erheblicher Anteil der restlichen Solarenergie thermisch genutzt.

Außerdem ergibt sich auch der Vorteil, dass die Photovoltaik-Elemente aufgrund der höheren Energiedichte bei gleicher Energiemenge eine geringere Fläche benötigen als konventionelle Photovoltaik-Elemente, wodurch nicht nur der Materialverbrauch, sondern auch die Kosten reduziert werden.  
 35

Durch die Merkmale des Anspruches 1 ergibt sich der Vorteil, dass zunächst die exergetisch wertvollere Energie Strom mit hohem Wirkungsgrad erzeugt wird, ehe aus der restlichen Solarenergie thermische Energie genutzt wird (vgl. Fig. 1).

Durch die Merkmale des Anspruches 2 ergibt sich der Vorteil, dass auf eine elektrische Isolierung zwischen den Elektroden und dem Absorber verzichtet kann, wenn der Absorber von einem elektrisch nicht leitenden Medium durchströmt wird.  
 40

Durch die Merkmale des Anspruches 2 ergibt sich der Vorteil einer direkten Kühlung der lichtzugewandten Seite der photovoltaischen Elemente (vgl. Fig. 2).

Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 3 sind der thermische Absorber und die photovoltaischen Elemente voneinander elektrisch isoliert, um einen elektrischen Kurzschluß zu vermeiden. Auch wenn ein nicht elektrisch leitendes Medium den Absorber durchströmt, so könnten beispielsweise Schmutzteilchen einen Kurzschluß erzeugen.  
 45

Durch die Merkmale des Anspruchs 4 ergibt sich der Vorteil, dass durch ein flüssiges Kühlmedium ein guter Wärmeübergang stattfinden kann.

Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 5 kann der Absorber z.B. auch unmittelbar Wärme für eine Luftheizung aufnehmen.  
 50

Durch die Merkmale des Anspruchs 6 ergibt sich der Vorteil, dass - vorzugsweise wenn keine thermische Energie benötigt wird - thermische Energie abgeführt werden kann und somit der Kollektor gekühlt wird, was den elektrischen Wirkungsgrad der photovoltaischen Elemente erhöht.

55 Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 7 wird Energie zur Kühlung des Kollektors von den

Photovoltaik-Elementen bezogen. Da der Wirkungsgrad eines gekühlten Photovoltaik-Elements größer ist als das eines ungekühlten, wird der erhöhte Eigenenergiebedarf im Idealfall durch die erhöhte Stromproduktion nicht nur kompensiert, sondern sogar übertroffen.

Durch die Merkmale des Anspruchs 8 ergibt sich der Vorteil, dass eine Kühlung auch über das flüssige Kühlmedium in Verbindung mit einem Wärmeübertrager und gegebenenfalls einem Gebläse zur Umgebung erfolgen kann.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen die Fig. 1 und 2 schematisch zwei verschiedene Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Solarkollektors. Die Fig. 3 und 4 zeigen vorteilhafte Varianten der Ausführungsform aus Fig. 1.

Ein erfindungsgemäßer Solarkollektor 3 gemäß Fig. 1 verfügt über eine transparente Glasscheibe 15 auf der Kollektoroberseite 14. Darunter befindet sich ein Hohlraum 20 und wiederum parallel zu der Glasscheibe 15 ein Photovoltaikelement 19, das aus einer Siliziumscheibe 1 und Elektroden 2 auf einer dem Licht 21 zugewandten Seite 22 sowie Elektroden 4 auf der lichtabgewandten Seite 23 besteht. Die Elektroden 2 und 4 verfügen über einen elektrischen Anschluß 6. Die Siliziumscheibe 1 und die Elektroden 4 sind durch eine elektrische Isolierung 7, die eine gute Wärmeleitfähigkeit aufweist, von einem thermischen Absorber 8 getrennt. Dieser Absorber 8 verfügt über einen Einlauf 9 und einen Auslauf 10, die über ein Leitungssystem 24, einen Wärmeübertrager 12 und eine Kühlmittelpumpe 11 einen Kreislauf bilden.

Sonnenstrahlen des Lichtes 21 gelangen durch die transparente Glasscheibe 15 auf das Photovoltaikelement 19. Zwischen den Elektroden 2 auf der lichtzugewandten Seite 22 sowie den Elektroden 4 auf der lichtabgewandten Seite 23 wird hierdurch eine Spannung, die an dem elektrischen Anschluß 6 abgegriffen werden kann, induziert. Der Absorber 8 wird von einem Kühlmittel durchströmt. Das Kühlmittel wird in einem Kreislauf von der Kühlmittelpumpe 11 gefördert, gelangt durch den Einlauf 9 in den Absorber 8 und aus dem Auslauf 10 aus diesem heraus. Der Absorber 8 nimmt thermische Energie auf, die durch die Strahlungswärme der Sonnenstrahlen am Photovoltaikelement 19 entsteht. Die Kühlmittelpumpe 11 fördert das erwärmte Kühlmedium vom Absorber 8 zu dem Wärmeaustauscher 12, in dem die Wärme an einen Heizkreislauf 13 abgegeben wird. Bei diesem Vorgang wird das Photovoltaikelement 19 gekühlt, wodurch der elektrische Wirkungsgrad des Photovoltaikelements 19 steigt. Der Solarkollektor 3 ist allseitig - bis auf die dem Licht 21 zugewandte Seite 22 - mit einer Dämmschicht 16 versehen.

Bei der Ausführungsform eines Solarkollektors 5 nach der Fig. 2 wird das Photovoltaikelement 19 aus der Siliziumscheibe 1 und den Elektroden 2 auf der lichtzugewandten Seite 22 sowie den Elektroden 4 auf der lichtabgewandten Seite 23 luftgekühlt. Der Solarkollektor 5 verfügt über die Glasscheibe 15, die einen Absorberraum 18 zur Umgebung abgrenzt, auf der lichtzugewandten Seite 22. Das Photovoltaikelement 19 ist parallel zu der Glasscheibe 15 im Abstand ausgerichtet. Glasscheibe 15, Photovoltaikelement 19 sowie die gedämmten Seitenwände 16 bilden den Absorberraum 18. Ein Gebläse 17 fördert die Luft für eine nicht dargestellte Luftheizung durch den Solarkollektor 5, wobei sich die Luft im Absorber 18 zwischen Glasscheibe 15 und Photovoltaikelement 19 aufheizt. Auch hierdurch wird das Photovoltaikelement 19 gekühlt, der elektrische Wirkungsgrad gesteigert und gleichzeitig thermische Energie genutzt.

Das Photovoltaikelement 19 dient dem Erzeugen elektrischer Energie und der Absorber 18 bzw. 8 zur Erzeugung thermischer Energie.

Bei der Ausführungsform eines Solarkollektors 3 nach der Fig. 3 ist der Hohlraum 20 zwischen der Glasscheibe 15 und dem Photovoltaikelement 19 zwischen einer Zuleitung 36 und einer Abführung 27 gelegen. Die Abführung 27 führt zu einem Ventil 28, die Zuleitung 36 zu einem Gebläse 17, das über einen Motor 25 verfügt. Der Motor 25 ist über eine elektrische Verbindung 26 mit dem elektrischen Anschluß 6 des Photovoltaikelements 19 und der Schaltleitung 35 mit einer Regelung 32 verbunden. Die Regelung 32 steht über eine Datenleitung 33 in Kontakt zu einem Temperaturfühler 31, dessen Meßspitze 37 sich im Hohlraum 20 zwischen der Glasscheibe 15 und dem Photovoltaikelement 19 befindet. Die Regelung 32 steht ferner über eine Datenleitung 39 in Kontakt zu einem Antrieb 38 des Ventils 28. Der Antrieb 38 ist über eine elektrische Verbindung 40 mit dem elektrischen Anschluß 6 des Photovoltaikelements 19 verbunden.

Der Temperaturfühler 31 mißt die Temperatur im Hohlraum 20 zwischen der Glasscheibe 15 und dem Photovoltaikelement 19 und gibt den Meßwert über die Datenleitung 33 an die Regelung 32 weiter. In der Regelung 32 ist ein Schwellwert gespeichert. Überschreitet die Temperatur im

Hohlraum 20 diesen Schaltwert, so gibt die Regelung 32 über die Datenleitung 35 ein Signal zum Starten des Motor 25 des Gebläses 17 und über die Datenleitung 39 zum Öffnen des Ventils 28 über dessen Antrieb 38. Motor 25 und Antrieb 38 werden vom Photovoltaikelement 19 mit Strom versorgt. Über das Gebläse 17 und die Zuleitung 36 wird Frischluft aus der Umgebung in den Hohlraum 20 zwischen der Glasscheibe 15 und dem Photovoltaikelement 19 geleitet. Über die Abführung 27 und das geöffnete Ventil 28 kann erhitzte Luft aus dem Hohlraum 20 in die Umgebung entweichen. Somit wird das Photovoltaikelement 19 gekühlt, wodurch dessen elektrischer Wirkungsgrad steigt. Hierdurch kann das Photovoltaikelement auch dann mit hohem elektrischen Wirkungsgrad betrieben werden, wenn an dem Wärmetauscher 12 keine Wärme abgenommen wird.

In Fig. 4 ist eine Kühlung des Heizkreislaufs dargestellt. Im Leitungssystem 24 befindet sich ein zusätzlicher Wärmetauscher 29, der sekundärseitig an eine Luftleitung 30 angeschlossen ist. In dieser Luftleitung befindet sich ein Gebläse 17, das über einen Motor 25 verfügt. Dieser Motor ist über eine Datenleitung 34 mit einer Regelung 32 und eine elektrische Verbindung 26 mit dem elektrischen Anschluß 6 des Photovoltaikelements 19 verbunden. Wie in Fig. 3 ist im Hohlraum 20 ein Temperaturfühler 31 mit Meßspitze 37 angeordnet, der über die Datenleitung 33 mit der Regelung verbunden ist.

Soll Wärme aus dem System abgeführt werden, was durch eine bestimmte Mindesttemperatur des Temperaturfühlers 31 vorgegeben wird, so gibt die Regelung 32 das Signal zum Starten des Gebläses 17, das Luft durch den Wärmetauscher 29 fördert und dabei Wärme aufnimmt und anschließend über die Luftleitung 30 an die Umgebung abgibt. Damit Wärme aus dem Solarkollektor 3 abgeführt werden kann, muß die Kühlmittelpumpe 11 das Kühlmedium fördern.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Solar-Kollektor (3) mit einem auf einer dem Licht (21) zugewandten Seite (22) des Solar-Kollektors (3) angeordneten Photovoltaikelement (19) zur Gewinnung von elektrischer Energie, vorzugsweise abgedeckt durch eine Glasscheibe (15) und einem thermischen Absorber (8) zur Gewinnung thermischer Energie, der sich auf der dem Licht (21) abgewandten Seite (23) des Solar-Kollektor (3) befindet, **dadurch gekennzeichnet**, dass der thermische Absorber (8) von einem elektrisch nicht leitenden Mittel, z.B. Luft, gekühlt wird.
2. Solar-Kollektor (5) mit einem Photovoltaikelement (19) zur Gewinnung von elektrischer Energie, angeordnet auf einer dem Licht (21) abgewandten Seite (22) des Solar-Kollektors (5) und abgedeckt vorzugsweise durch eine Glasscheibe (15) und einem thermischen Absorber (18) zur Gewinnung thermischer Energie, **dadurch gekennzeichnet**, dass der thermische Absorber (18) sich auf der dem Licht (21) zugewandten Seite (22) des Solar-Kollektors (5) befindet.
3. Solar-Kollektor (3, 5) mit einem Photovoltaikelement (19) zur Gewinnung von elektrischer Energie und einem thermischen Absorber (18) zur Gewinnung thermischer Energie nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die photovoltaischen Elemente (19) und der thermischen Absorbers (8, 18) durch eine elektrische Isolierung (7) voneinander getrennt sind.
4. Solar-Kollektor (3) mit einem Photovoltaikelement (19) zur Gewinnung von elektrischer Energie und einem thermischen Absorber (8) zur Gewinnung thermischer Energie nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der thermische Absorber (8) von einem flüssigen Medium durchströmt wird.
5. Solar-Kollektor (3, 5) mit einem Photovoltaikelement (19) zur Gewinnung von elektrischer Energie und einem thermischen Absorber (8, 18) zur Gewinnung thermischer Energie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet** dass der thermische Absorber (8, 18) von einem gasförmigen Medium durchströmt wird.
6. Solar-Kollektor (3, 5) mit einem Photovoltaikelement (19) zur Gewinnung von elektrischer Energie und einem thermischen Absorber (8, 18) zur Gewinnung thermischer Energie nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet** dass der Raum zwischen Glasscheibe (15) und photovoltaischem Element (19) mittels Gebläse (17) mit Kühlluft

zwangsdurchströmt werden kann.

7. Solar-Kollektor (3, 5) mit einem Photovoltaikelement (19) zur Gewinnung von elektrischer Energie und einem thermischen Absorber (8, 18) zur Gewinnung thermischer Energie nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Motor (25) eines Gebläse (17) zur Zwangsdurchströmung an die Elektroden (6) des Photovoltaikelements (19) angeschlossen ist.
8. Solar-Kollektor (3, 5) mit einem Photovoltaikelement (19) zur Gewinnung von elektrischer Energie und einem thermischen Absorber (8, 18) zur Gewinnung thermischer Energie nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass Wärme aus dem Absorber (8) zum Zwecke der Kühlung des Solar-Kollektors (3, 5) vorzugsweise über ein Gebläse (17) und einen Wärmeaustauscher (29) im Leitungssystem (24) an die Umgebung abgegeben werden kann.

#### HIEZU 4 BLATT ZEICHNUNGEN

Fig 1

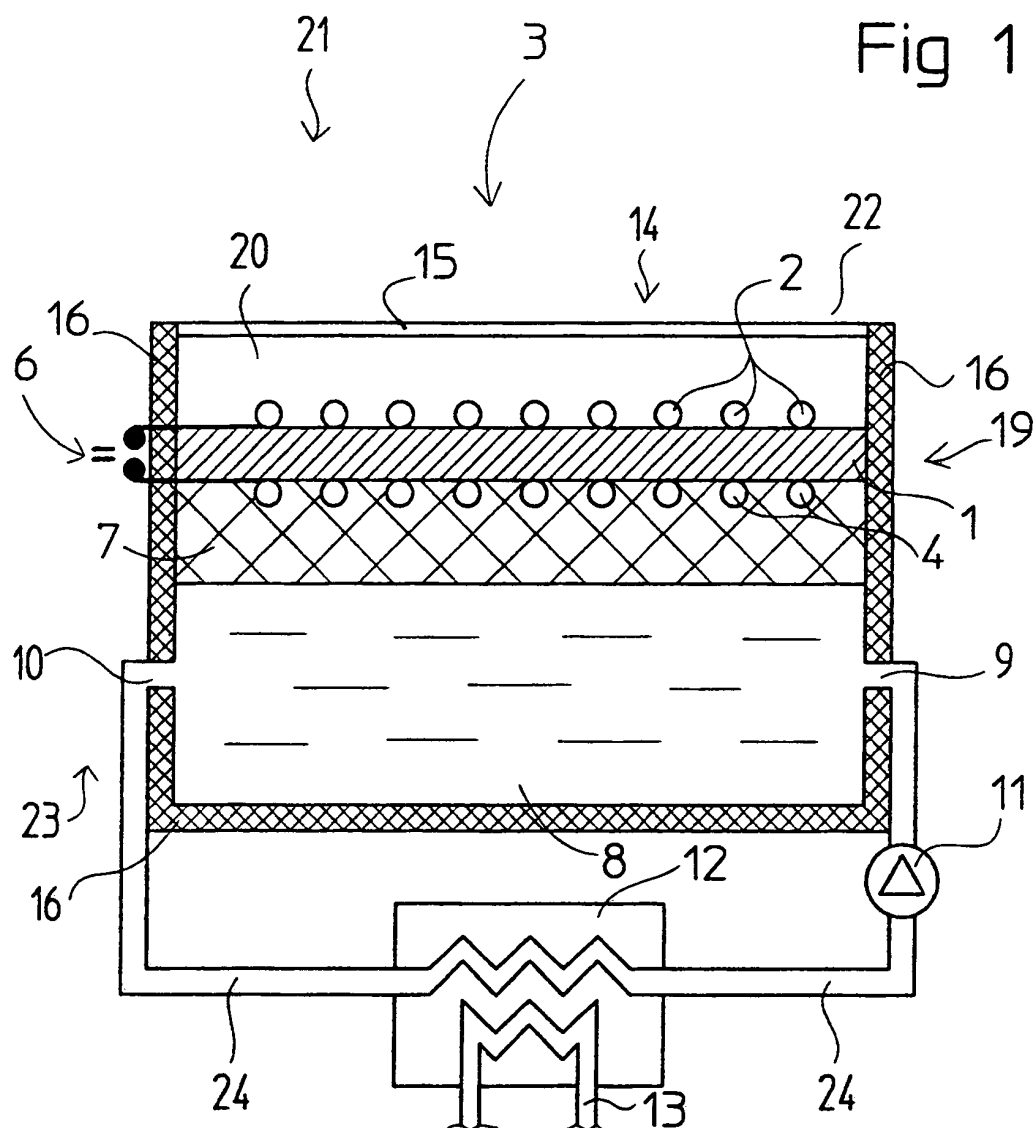


Fig 2

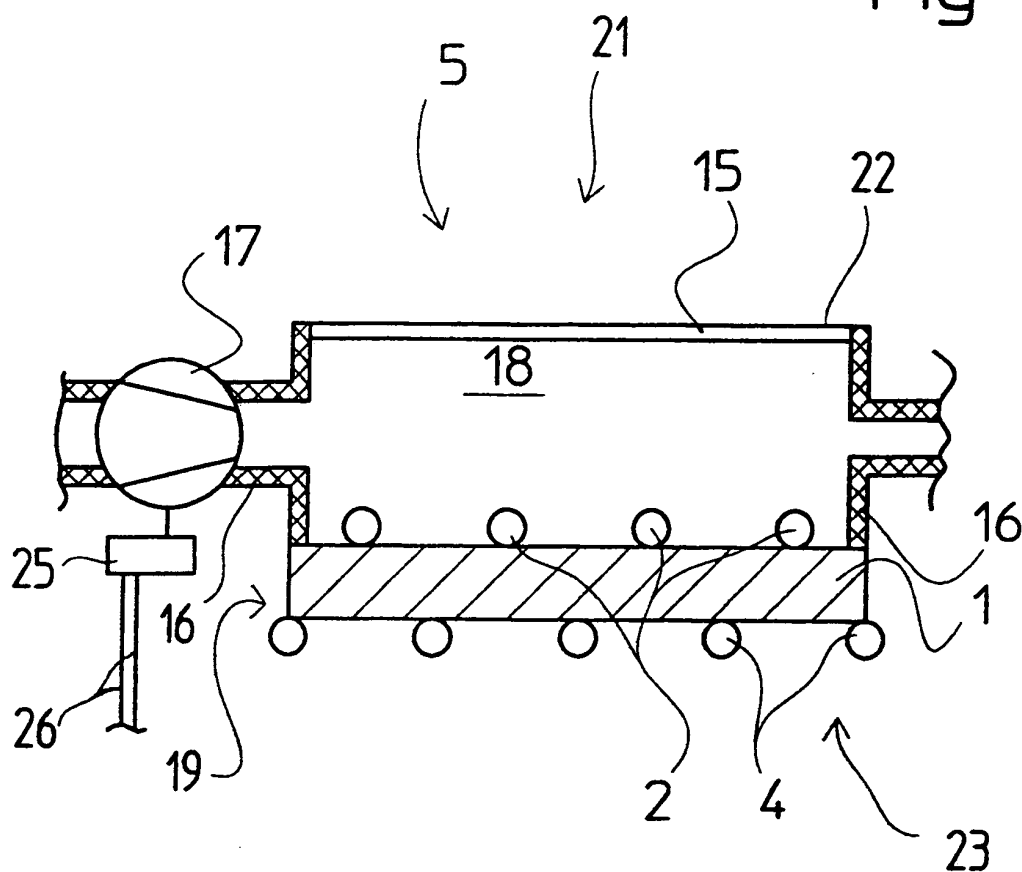


Fig 3

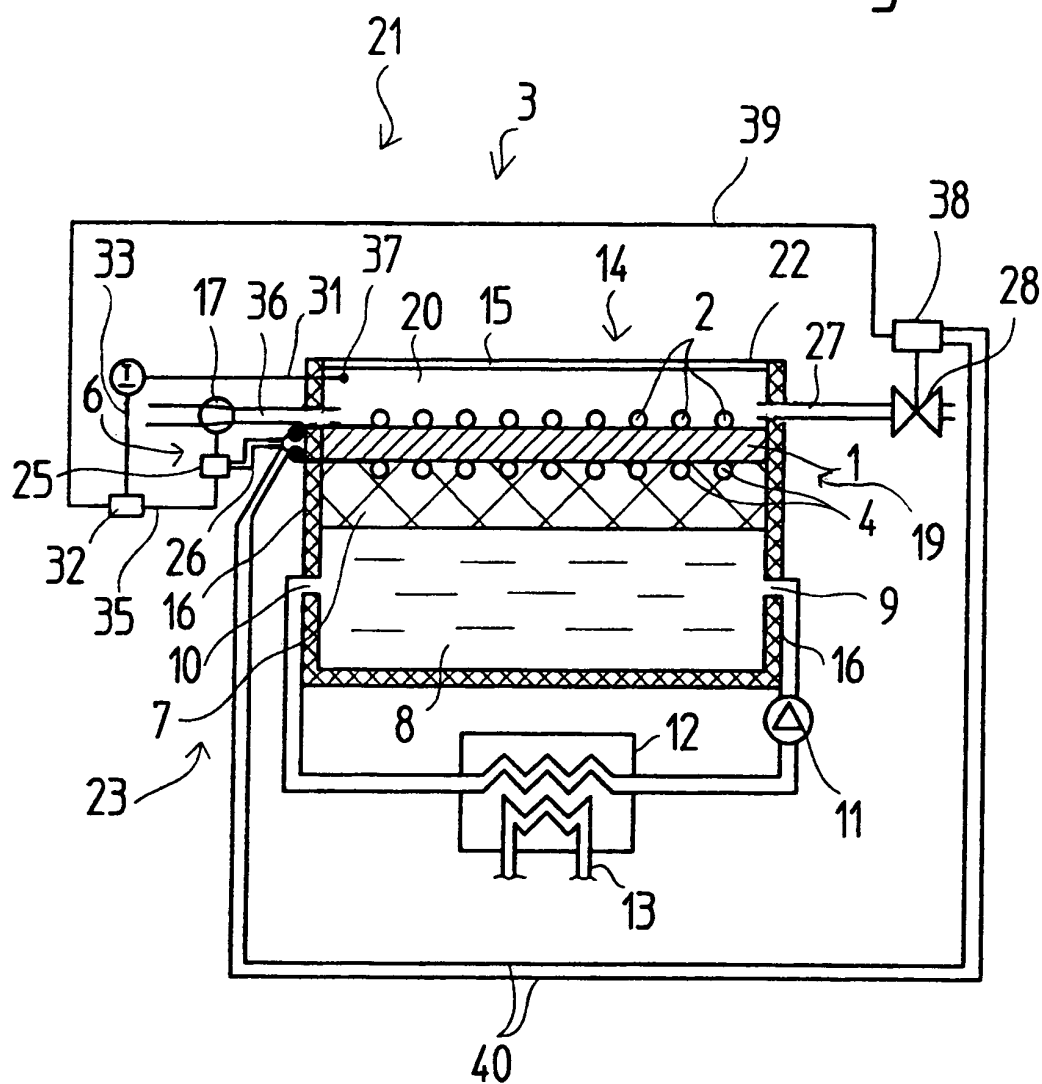




Fig 4

