



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

**11 CH 691 378 A5**

**51** Int. Cl.<sup>7</sup>: **C 30 B 030/00**  
**H 01 F 013/00**  
**C 30 B 033/04**  
**B 22 F 001/00**

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**12 PATENTSCHRIFT A5**

**21** Gesuchsnummer: 03573/95

**73** Inhaber:  
Jean-Marie Lehner, Hummelwaldstrasse 40,  
8645 Jona SG (CH)

**22** Anmeldungsdatum: 10.07.1996

**24** Patent erteilt: 13.07.2001

**72** Erfinder:  
Jean-Marie Lehner, Neuhofstrasse 2,  
8645 Jona (CH)  
Dr. Ing. Peter Alfred Gibas, Dorfplatz 17,  
04430 Burghausen (DE)  
Friedrich Greilinger, Kronprinzenstrasse 7,  
52066 Aachen (DE)

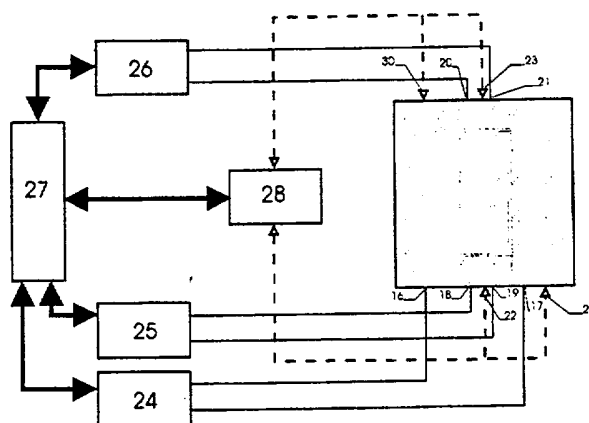
**45** Patentschrift  
veröffentlicht: 13.07.2001

**64** **Vorrichtung und Verfahren zur Veränderung der Eigenschaften von Werkstoffen durch magnetische und mechanische Beeinflussung.**

**57** Auf dem Gebiet der Technologie der Struktur- und somit Eigenschaftsveränderung bei einer breiten Klasse von Werkstoffen und Materialien sollen effektivere und durch eine grössere Zahl der einstellbaren technologischen Parameter auch flexiblere Lösungen bezogen auf den bekannten Stand der Technik geschaffen und dadurch auch neue Einsatzgebiete erschlossen werden.

Diese technischen Aufgaben werden durch den prinzipiellen konstruktiven Aufbau des Kernstücks der Vorrichtung in Form von drei ineinander verschachtelten elektromagnetischen Topfmagnetanordnungen und die prinzipiellen schaltungs- und messtechnischen Verbindungen der Topfmagnetanordnungen mit den zur Erregung dienenden Leistungsimpulsgeneratoren (24, 25, 26) sowie einer Auswerte- und Ansteuerereinheit (27) und einer optischen Schwingungsmesseinrichtung (28) gelöst.

Die Vorrichtung und das Verfahren dienen zur Herstellung neuer Werkstoffe durch Modifikation der Gitter- oder Kristallstrukturen bzw. der Atomanordnungen und -verknüpfungen eines Ausgangsmaterials, wie z.B. Kohlenstoff (C), Silizium (Si), Bor (B) usw., oder von Kombinationen von Elementen.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren auf dem Anwendungsgebiet der Herstellung neuer Werkstoffe durch Modifikation der Gitter- oder Kristallstrukturen bzw. der Atomanordnungen und -verknüpfungen eines Ausgangsmaterials, wie z.B. Kohlenstoff (C), Silizium (Si), Bor (B) usw., oder von Kombinationen von Elementen.

Zur Herstellung von synthetischen Kristallen z.B. Diamanten aus Graphit oder Saphiren aus  $Al_2O_3$ , von Materialverbindungen mit supraleitenden und besonderen magnetischen Eigenschaften, auch aus pulverförmigen Ausgangsmaterialien, von Oberflächenbeschichtungen mit besonderen Eigenschaften sind eine Reihe spezieller Vorrichtungen und Verfahren bekannt.

Bei der Herstellung von synthetischen Kristallen wird das Ausgangsmaterial sehr hohen Drücken und Wärmebeeinflussungen ausgesetzt. Aus der DE 2 101 283 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, wobei über einen sich verjüngenden Exponentialtrichter eine Schockwelle in das Ausgangsmaterial eingeleitet wird, das sich in der Vertiefung eines Ambosses befindet. Die Schockwelle wird durch einen Magnethammer am breiten Ende des Exponentialtrichters erzeugt, und zwar durch die Entladung eines Kondensatorblockes auf die Erregerspule. Aus der DE 4 303 567 A1 ist die Verwendung eines Hochstromkohlelichtbogens mit zusätzlicher Beeinflussung des Plasmas durch starke Impulsmagnetfelder zur Herstellung synthetischer Diamanten bekannt. Aus den Schriften US 4 762 754 und US 4 907 731 sind Verfahren zur Herstellung von Materialien mit supraleitenden und permanentmagnetischen Eigenschaften bekannt, wo pulverförmiges Ausgangsmaterial in einer dünnen Schicht innerhalb eines Sandwich-Aufbaus aus festen Schichten durch explosiv erzeugte Schockwellen zu feinkörnigen dünnen Schichten mit speziellen Eigenschaften umgeformt wird. Weiter ist aus der Schrift SU 1 799 685 für die Entladung von elektrischen Hochenergieimpulsen eine Flüssigkeits-Entladungskammer, unter Verwendung magnetischer Partikel in der Flüssigkeit, zur Erzeugung von Schockwellen zur Beeinflussung von Metallpulver zwecks Erzeugung von Legierungen auf molekularer Ebene und aus der Schrift SU 1 310 700 ein Verfahren zur Beeinflussung von Substrat-Oberflächenbeschichtungen, die aus Metallpulver erzeugt wurden, durch die Einwirkung mechanischer Kräfte, verursacht durch starke Impulsmagnetfelder, bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, womit auf dem Gebiet der Technologie der Struktur- und somit Eigenschaftsveränderung bei einer breiten Klasse von Werkstoffen und Materialien effektivere und durch eine grössere Zahl der einstellbaren technologischen Parameter auch flexiblere Lösungen bezogen auf den bekannten Stand der Technik geschaffen und dadurch auch neue Einsatzgebiete erschlossen werden.

Diese Aufgaben werden gemäss dem Konzept der Erfindung gelöst, wie es in den Ansprüchen 1 und 8 definiert ist.

Weiterbildungen des Erfindungsprinzips ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

In den angefügten Zeichnungen zeigen

5 Fig. 1 in einer Schnittdarstellung den prinzipiellen konstruktiven Aufbau des Kernstücks der Vorrichtung, d.h. dreier ineinander verschachtelter elektromagnetischer Topfmagnetanordnungen und

10 Fig. 2 die prinzipiellen schaltungs- und messtechnischen Verbindungen des Magnetsystems von Fig. 1 mit den zur Erregung dienenden Impulsgeneratoren sowie einer Auswerte- und Ansteuerungseinheit und einer optischen Schwingungsmesseinrichtung.

15 In Fig. 1 ist eine äussere, hohlzylinderförmige elektromagnetische Topfmagnetanordnung 1 dargestellt, in deren Wandung sich eine hohlzylinderförmige Aussparung zur Aufnahme einer Erregerspule 2 befindet. Im Inneren dieser äusseren Topfmagnetanordnung werden übereinander in axialer Richtung zwei weitere elektromagnetische Topfmagnetanordnungen 3 und 4 angeordnet, und zwar so dass zwischen ihnen ein scheibenförmiger Hohlraum 5 verbleibt, der als Reaktionsraum zur Aufnahme der zu behandelnden Werkstoffe und Materialien dient. Die Topfmagnetanordnungen 3 und 4 werden durch in ihrem Inneren angeordnete zylinderförmige Spulensysteme 6 und 7 erregt. Nach beiden Seiten abgeschlossen wird der innere Hohlraum der äusseren Topfmagnetanordnung durch je einen scheibenförmigen Tauchanker 8 und 9.

35 Damit die inneren Topfmagnetanordnungen 3 und 4 gegenüber der äusseren 1 nicht magnetisch kurzgeschlossen werden und innerhalb des inneren Zylinders bewegbar und mechanisch schwingungsfähig bleiben, werden sie zur Wandung der äusseren Topfmagnetanordnung 1 hin mit einem diamagnetischen Material 10 und 11 mit geringem Reibungskoeffizienten und hoher Wärmebeständigkeit (z.B. PTFE) beschichtet.

40 Zur Gewährleistung einer zeitlich formgetreuen Übertragung impulsförmiger Druckkräfte von den scheibenförmigen Tauchankern 8 und 9 auf die inneren Topfmagnetanordnungen 3 und 4 wird zwischen beide Systeme jeweils je eine Zwischenlage 12 und 13 eines möglichst wenig elastischen Materials (z.B. Kupfer) eingebracht.

45 Weiter wird zur Erzielung möglichst geringer Streuverluste in die Spalte zwischen den Tauchankern 8 und 9 und der inneren Wandung der äusseren Topfmagnetanordnung 1 ein pulverförmiges ferromagnetisches Material 14 und 15 eingebracht, das auch kolloidal gebunden sein kann.

50 Zur Realisierung der elektrischen Anschlüsse der Erregerspulen werden in axialer Richtung Bohrungen angebracht, und zwar zwei 16 und 17 in der äusseren Topfmagnetanordnung 1 und je zwei 18 und 19 sowie 20 und 21 durch die Tauchankerscheiben 8 und 9, Zwischenlagen 12 und 13 und inneren Topfmagnetanordnungen 3 und 4.

55 Darüber hinaus werden noch für die Durchführung einer optischen Messung des genauen zeitlichen Verlaufes der mechanischen Schwingungen der inneren Topfmagnetanordnungen 3 und 4 je eine Bohrung 22 und 23 auf der Achse der zylind-

65

derförmigen Anordnung durch die scheibenförmigen Tauchanker 8 und 9 und die Zwischenlagen 12 und 13 angebracht.

Fig. 2 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel der schaltungs- und messtechnischen Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung. Dabei sind die Erregerspulen der äusseren 2 und der inneren Topfmagnetanordnungen 6 und 7 mit Leistungsimpuls-  
generatoren 24, 25 und 26 verbunden.

Die Einstellung und Auswahl dieser Parameter wird von einer programmierbaren Auswerte- und Ansteuereinheit 27 bewirkt, die wiederum mit einer optischen Messeinrichtung 28 verbunden ist, welche über die Öffnungen 22 und 23 und an den Stirnseiten der äusseren Topfmagnetanordnung über die Messpunkte 29 und 30 mit einer Abtastrate von < 2 ns den zeitlichen Verlauf der mechanischen Schwingungen in axialer Richtung der inneren 3 und 4 und der äusseren Topfmagnetanordnung 1 ermittelt.

Diese erfindungsgemässe Vorrichtung lässt nun durch die Einstellung, Auswahl oder Programmierung der Ansteuerparameter für die Erregerspulen eine Vielzahl von magnetischen und mechanischen Beeinflussungsmöglichkeiten von im Reaktionsraum 5 befindlichen Werkstoffen oder Materialien zu.

Es sind hiernach möglich

- die Erzeugung mechanischer Schwingungen der inneren Topfmagnetanordnungen 3 und 4 durch die äussere 1,
- magnetostraktiv angeregte Schwingungen der inneren Topfmagnetanordnungen 3 und 4,
- bei Erregung der inneren Systeme 3 und 4 über die Sättigung hinaus eine verstärkte magnetische Beeinflussung im Reaktionsraum 5, sowie alle Kombinationen hiervon.

Durch die Beeinflussung der einzelnen Schwingungsformen, abgeleitet aus den durch das optische Messsystem ermittelten zeitlichen Verläufen, mit den Möglichkeiten einer energetischen und zeitlichen Feindosierung auch innerhalb nur einer Halbwelle der auftretenden mechanischen Schwingungen, lassen sich z.B. Schwingungen in axialer Richtung

- zur Maximierung der Druckwerte im Reaktionsraum 5 gegenläufig einstellen,
- zu Stosswellen aufteilen,
- durch Überlagerung von Gleichanteilen bei der Erregung verschiedenste Eigenresonanzen einstellen und es sind wiederum alle Kombinationen hier-  
von möglich.

Damit wird erreicht, dass sich im Reaktionsraum 5 eine grosse Vielfalt von Stoffklassen bzw. Werkstoffen unter den verschiedensten Kombinationen der Verfahrenselemente hinsichtlich der Modifikation von Gitter- oder Kristallstruktur, der Atomanordnungen und -verknüpfungen sowie der chemischen Verbindungen beeinflussen lassen und darüber hinaus durchaus auch noch weitere neue Einsatzgebiete erschlossen werden können.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Veränderung der Eigenschaf-

ten von Werkstoffen durch magnetische und mechanische Beeinflussung, gekennzeichnet durch  
- eine äussere, hohlzylinderförmige elektromagnetische Topfmagnetanordnung (1), in deren Wandung sich eine hohlzylinderförmige Aussparung zur Aufnahme einer Erregerspule (2) befindet,

- zwei innere weitere elektromagnetische Topfmagnetanordnungen (3; 4) im Inneren dieser äusseren Topfmagnetanordnung übereinander in axialer Richtung angeordnet mit jeweils in ihrem Inneren liegenden Erregerspulen (6; 7),

- einen inneren scheibenförmigen Hohlraum (5), als Reaktionsraum zur Aufnahme der zu behandelnden Werkstoffe und Materialien, zwischen den inneren Topfmagnetanordnungen (3; 4),

- zwei scheibenförmige Tauchanker (8; 9), die nach beiden Seiten den gesamten inneren Hohlraum der äusseren Topfmagnetanordnung abschliessen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die inneren Topfmagnetanordnungen (3; 4) zur Wandung der äusseren Topfmagnetanordnung (1) hin mit einem diamagnetischen Material (10; 11) mit gleichem oder geringerem Reibungskoeffizienten und gleicher oder höherer Wärmebeständigkeit als PTFE beschichtet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den scheibenförmigen Tauchankern (8; 9) und den inneren Topfmagnetanordnungen (3;4) jeweils je eine Zwischenlage (12; 13) aus Kupfer eingebracht ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Tauchankern (8; 9) und der inneren Wandung der äusseren Topfmagnetanordnung (1) ein pulverförmiges ferromagnetisches Material (14; 15) eingebracht ist, das kolloidal gebunden ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Erregerspulen der äusseren (2) und der inneren Topfmagnetanordnungen (6; 7) mit Leistungsimpuls-  
generatoren (24; 25; 26) verbunden sind,

- dass die Leistungsimpuls-  
generatoren (24; 25; 26) mit einer programmierbaren Auswerte- und Ansteuereinheit (27) verbunden sind und

- dass die programmierbare Auswerte- und Ansteuereinheit (27) mit einer optischen Messeinrichtung (28) verbunden ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Messeinrichtung (28) über die Öffnungen (22; 23) und an den Stirnseiten der äusseren Topfmagnetanordnung (1) über die Messpunkte (29; 30) mit einer Abtastrate von < 2 ns den zeitlichen Verlauf der mechanischen Schwingungen in axialer Richtung der inneren (3; 4) und der äusseren Topfmagnetanordnung (1) ermittelt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellung und Auswahl der Impulsparameter der Leistungsimpuls-  
generatoren (24; 25; 26) durch die programmierbare Auswerte- und Ansteuereinheit (27) in Auswertung der Daten der optischen Messeinrichtung (28) und der vorgegebenen Beeinflussungsparameter des Reaktionsraumes (5) vorgenommen wird.

8. Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Beeinflussung von im Reaktionsraum (5) befindlichen Werkstoffen oder Materialien
- mechanische Schwingungen der inneren Topfmagnetanordnungen (3; 4) angeregt durch die äussere Topfmagnetanordnung (1) angewendet werden und/oder 5
  - magnetostraktiv angeregte mechanische Schwingungen der inneren Topfmagnetanordnungen (3; 4) angewendet werden und/oder 10
  - eine magnetische Beeinflussung bei Erregung der inneren Topfmagnetanordnungen (3; 4) über die Sättigung hinaus angewendet wird. 15
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass, abgeleitet aus den durch eine optische Messeinrichtung ermittelten zeitlichen Verläufen, mit Möglichkeiten der energetischen und zeitlichen Feindosierung innerhalb nur einer Halbwelle der auftretenden mechanischen Schwingungen, die einzelnen Schwingungsformen 20
- zur Maximierung der Druckwerte im Reaktionsraum (5) gegenläufig angewandt werden und/oder
  - zu Stosswellen aufgebaut angewandt werden und/oder 25
  - durch Überlagerung von Gleichanteilen bei der Erregung in verschiedensten Eigenresonanzen angewandt werden.

30

35

40

45

50

55

60

65

4

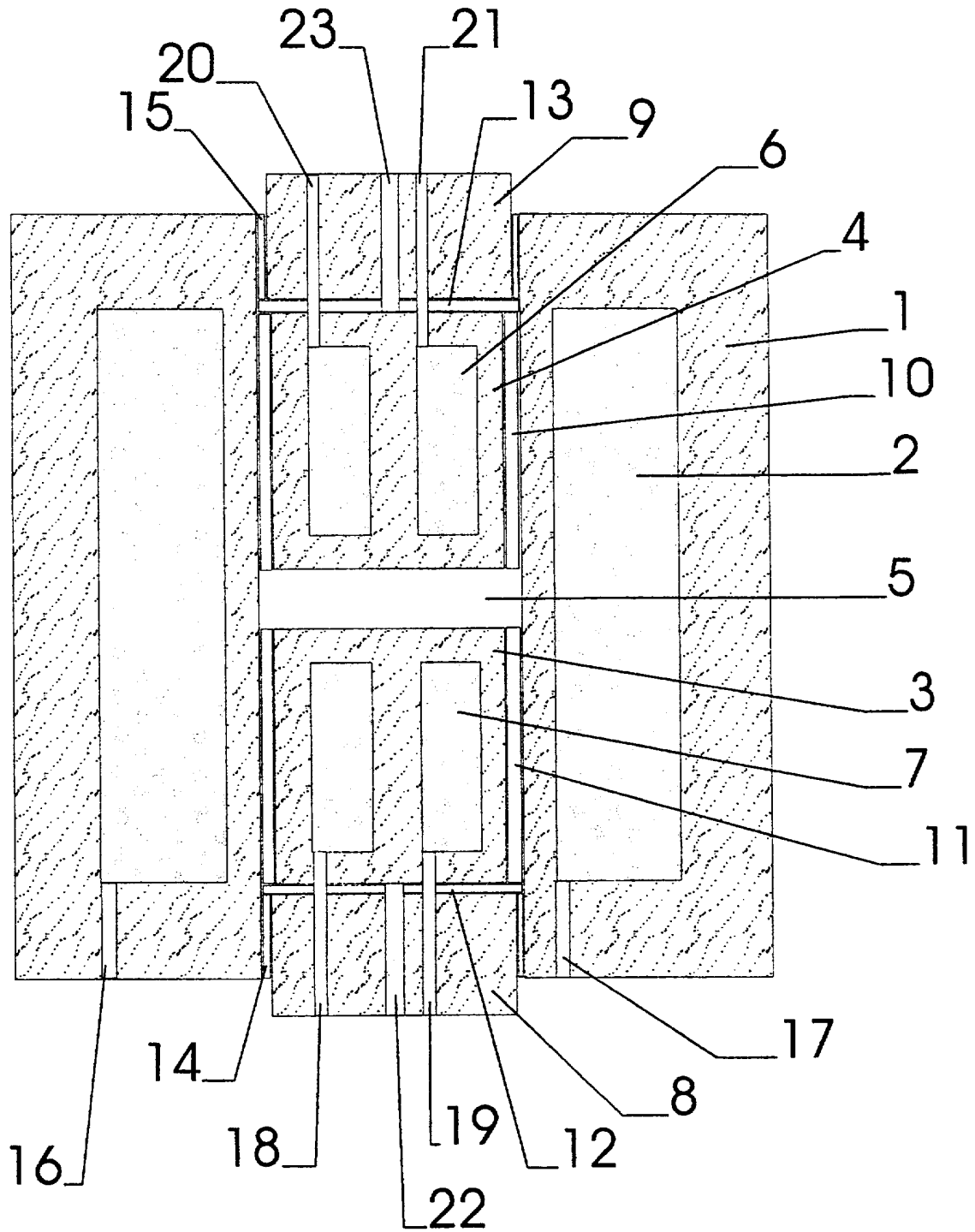


Fig. 1

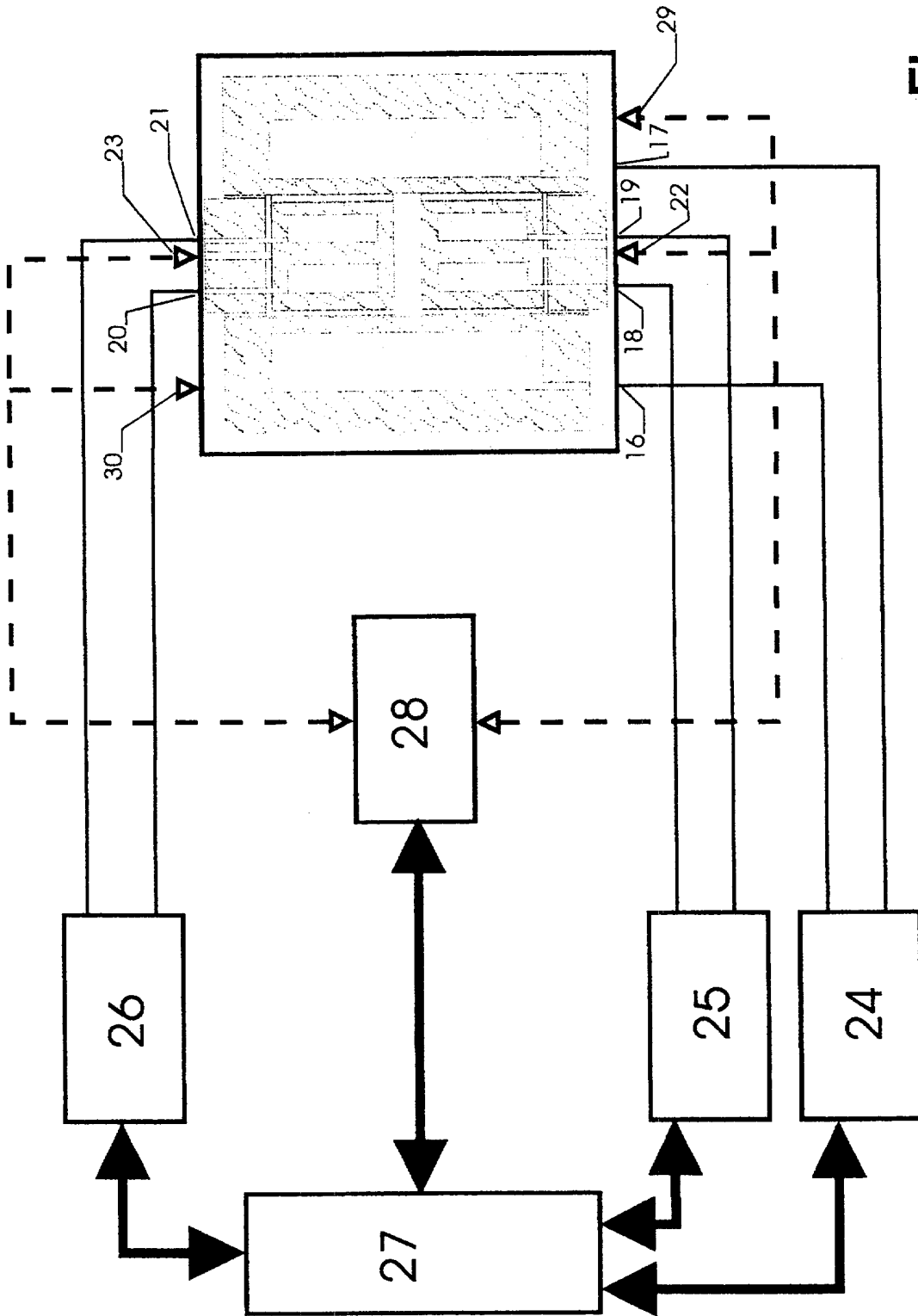


Fig. 2