



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 703 405 A2

(51) Int. Cl.: G01B 7/30 (2006.01)
G01D 5/14 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01108/10

(22) Anmeldedatum: 05.07.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 13.01.2012

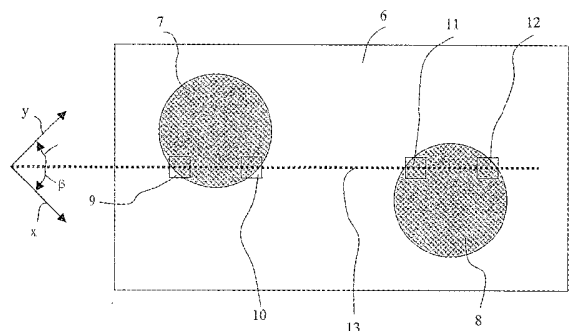
(71) Anmelder:
Melexis Tessenderlo NV, Transportstraat 1
3980 Tessenderlo (BE)

(72) Erfinder:
Arnaud Laville, 2000 Neuchâtel (CH)
Mathieu Poézart, 2024 Saint-Aubin (CH)

(74) Vertreter:
Patentanwaltsbüro Dr. Urs Falk, Eichholzweg 9A
6312 Steinhausen (CH)

(54) Magnetischer Winkelsensor.

(57) Ein magnetischer Winkelsensor umfasst einen Halbleiterchip (6), mindestens zwei auf einer Oberfläche des Halbleiterchips angeordnete Magnetfeldkonzentratoren (7, 8) mit einer flächigen Form, und vier Hallsensoren (9–12). Jeder Hallsensor umfasst ein Hallelement oder einen Cluster von Hallelementen. Die Hallelemente sind im Halbleiterchip integriert und im Bereich des Randes des Magnetfeldkonzentrators angeordnet, wo sie von Feldlinien des Magnetfelds durchflutet werden, die im Bereich des Randes des Magnetfeldkonzentrators annähernd senkrecht zu der genannten Oberfläche des Halbleiterchips verlaufen. Zwei Hallsensoren (9, 11) bilden ein erstes Sensorpaar zur Messung einer ersten Komponente des Magnetfelds und die anderen zwei Hallsensoren (10, 12) bilden ein zweites Sensorpaar zur Messung einer zweiten Komponente des Magnetfelds. Verbindungslinien, die diejenigen Hallsensoren verbinden, die im Bereich des Randes des gleichen Magnetfeldkonzentrators angeordnet sind, verlaufen entweder parallel zueinander oder bilden eine einzige gemeinsame Linie.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen magnetischen Winkelsensor.

[0002] Eine Anordnung zur berührungslosen Erfassung eines Drehwinkels ist bekannt aus der WO 9616316. Diese Anordnung umfasst als Drehgeber einen um eine Achse drehbaren Permanentmagneten und als Winkelsensor zwei Hallensoren, die zwei Komponenten des vom Permanentmagneten erzeugten Magnetfeldes in einer senkrecht zur Drehachse liegenden Ebene erfassen. Ein magnetischer Winkelsensor, der sich besonders gut für diese Anwendung eignet, ist bekannt aus der EP 1 182 461.

[0003] Die Erfindung besteht in den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0004] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnung näher erläutert. Die Figuren sind nicht massstäblich gezeichnet.

Fig. 1 zeigt ein System zur berührungslosen Erfassung eines Drehwinkels, und

Fig. 2–6 zeigen verschiedene Ausführungsbeispiele von Winkelsensoren.

[0005] Die Fig. 1 zeigt ein System zur berührungslosen Erfassung eines Drehwinkels #, wie es aus der WO 9 616 316 bekannt ist. Das System umfasst einen um eine Drehachse 1 drehbaren Permanentmagneten 2 und einen in einer senkrecht zur Drehachse 1 verlaufenden Ebene 3 angeordneten Winkelsensor 4 mit zwei Hallensoren 5. Die beiden Hallensoren 5 sind bezüglich der Drehachse 1 auf der Peripherie eines Kreises und im rechten Winkel zueinander angeordnet, so dass sie zwei gegeneinander um 90° gedrehte Komponenten des Magnetfelds B erfassen, die im Folgenden als x-Komponente und y-Komponente bezeichnet werden.

[0006] Die Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Winkelsensors 4 in Aufsicht. Der Winkelsensor 4 umfasst einen Halbleiterchip 6 und zwei auf einer Oberfläche des Halbleiterchips 6 angeordnete Magnetfeldkonzentratoren 7 und 8 mit einer flächigen Form. Die beiden Magnetfeldkonzentratoren 7 und 8 sind im Abstand zueinander angeordnet und berühren einander nicht. Der Winkelsensor 4 umfasst weiter vier Hallensoren 9 bis 12. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist jeder Hallensor ein Hallelement. Die Hallelemente sind im Halbleiterchip 6 integriert und im Bereich des entsprechenden Randes der Magnetfeldkonzentratoren 7 und 8 angeordnet, wo sie von Feldlinien des Magnetfelds durchflutet werden, die im Bereich des Randes des jeweiligen Magnetfeldkonzentrators 7 bzw. 8 annähernd senkrecht zu der genannten Oberfläche des Halbleiterchips 6 verlaufen. Der Halbleiterchip 6 enthält auch die für den Betrieb der Hallelemente erforderlichen elektronischen Schaltkreise und die für die Auswertung der von den Hallensoren gelieferten Messsignale erforderliche Auswerteelektronik, die analoge und digitale Schaltungen umfassen können.

[0007] Die Hallensoren 9 und 11 bilden ein erstes Sensorpaar zur Messung einer ersten Komponente des Magnetfelds, die als x-Komponente bezeichnet wird. Die Hallensoren 10 und 12 bilden ein zweites Sensorpaar zur Messung einer zweiten Komponente des Magnetfelds, die als y-Komponente bezeichnet wird. Diejenigen Hallensoren, die zusammen ein Sensorpaar bilden, sind nicht beim gleichen Magnetfeldkonzentrator sondern bei verschiedenen Magnetfeldkonzentratoren angeordnet. So ist der Hallensor 9 beim Rand des ersten Magnetfeldkonzentrators 7 und der Hallensor 11 beim Rand des zweiten Magnetfeldkonzentrators 8 angeordnet. Ebenso ist der Hallensor 10 beim Rand des ersten Magnetfeldkonzentrators 7 und der Hallensor 12 beim Rand des zweiten Magnetfeldkonzentrators 8 angeordnet. Die Verbindungslinie, die die Hallensoren 9 und 10 (bzw. die Zentren der Hallensoren 9 und 10) verbindet, und die Verbindungslinie, die die Hallensoren 11 und 12 (bzw. die Zentren der Hallensoren 11 und 12) verbindet, bilden eine einzige gemeinsame Linie 13. Die x-Achse schliesst mit der Linie 13 einen Winkel von $\alpha = 45^\circ$ ein, die y-Achse schliesst mit der Linie 13 einen Winkel von $\beta = 45^\circ$ ein. Es ist also $\alpha = \beta$ und $\alpha + \beta = 90^\circ$.

[0008] Die Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Winkelsensors 4 in Aufsicht. Der Aufbau dieses Winkelsensors 4 ist sehr ähnlich dem Aufbau des vorhergehenden beschriebenen Winkelsensors, jedoch wurde die relative Lage der Magnetfeldkonzentratoren und der zugehörigen Hallensoren geändert. Bei diesem Beispiel verlaufen die Verbindungslinie 14, die die Hallensoren 9 und 10 (bzw. die Zentren der Hallensoren 9 und 10) verbindet, und die Verbindungslinie 15, die die Hallensoren 11 und 12 (bzw. die Zentren der Hallensoren 11 und 12) verbindet, parallel zueinander.

[0009] Die Fig. 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Winkelsensors 4 in Aufsicht, der gleich aufgebaut ist wie der Winkelsensor gemäss Fig. 2, jedoch mit dem Unterschied, dass die Hallensoren nicht ein einziges Hallelement, sondern einen Cluster von Hallelementen umfassen. Die Fig. 5 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Winkelsensors 4 in Aufsicht, der gleich aufgebaut ist wie der Winkelsensor gemäss Fig. 3, jedoch mit dem Unterschied, dass die Hallensoren nicht ein einziges Hallelement, sondern einen Cluster von Hallelementen umfassen. Bei diesem Ausführungsbeispiel umfasst einen Cluster zwei Hallelemente, die in den Figuren als Quadrate dargestellt sind, die sich in einer Ecke berühren. Jedem Cluster von Hallelementen kann geometrisch ein Zentrum zugeordnet werden. Bei diesen Beispielen entspricht das Zentrum dem Punkt, an dem sich die Hallelemente eines Clusters berühren.

[0010] Die Fig. 6 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Winkelsensors 4 in Aufsicht. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind vier Magnetfeldkonzentratoren vorhanden, wobei jedem Magnetfeldkonzentrator ein Hallsensor zugeordnet ist. Der Abstand zwischen den Magnetfeldkonzentratoren kann beliebig gross sein. Die vier Hallsensoren 9 bis 12 liegen auf einer gemeinsamen Linie. Es ist auch möglich, die einzelnen Magnetfeldkonzentratoren inklusive dem zugeordneten Hallsensor parallel oder senkrecht zur Linie 13 zu verschieben.

[0011] Die Magnetfeldkonzentratoren sind wie dargestellt bevorzugt kreisförmig und somit auch scheibenförmig.

[0012] Die Fig. 7 dient zur Illustration, wie sich die Lage der einzelnen Hallsensoren 9 bis 12 in Bezug auf die Magnetfeldkonzentratoren bestimmt. Wenn alle Magnetfeldkonzentratoren, hier dargestellt durch eine Scheibe mit dem Bezugszeichen 16, inklusive der im Bereich ihres Randes angeordneten Hallsensoren 9 bis 12 übereinander gelegt werden, dann ergibt sich das Bild der Fig. 7. Die Hallsensoren 9 bis 12 sind bezüglich des Zentrums 17 der kreisförmigen Magnetfeldkonzentratoren winkelmässig um 90° zueinander versetzt.

Patentansprüche

1. Magnetischer Winkelsensor, umfassend
 - einen Halbleiterchip,
 - mindestens zwei auf einer Oberfläche des Halbleiterchips angeordnete Magnetfeldkonzentratoren mit einer flächigen Form, wobei die beiden Magnetfeldkonzentratoren im Abstand zueinander angeordnet sind,
 - vier Hallsensoren, wobei jeder Hallsensor ein Hallelement oder einen Cluster von Hallelementen umfasst, wobei die Hallelemente im Halbleiterchip integriert und im Bereich des Randes des Magnetfeldkonzentrators angeordnet sind, wo sie von Feldlinien des Magnetfelds durchflutet werden, die im Bereich des Randes des Magnetfeldkonzentrators annähernd senkrecht zu der genannten Oberfläche des Halbleiterchips verlaufen, wobei zwei Hallsensoren ein erstes Sensorpaar zur Messung einer ersten Komponente des Magnetfelds und wobei die anderen zwei Hallsensoren ein zweites Sensorpaar zur Messung einer zweiten Komponente des Magnetfelds bilden, wobei Verbindungslinien, die diejenigen Hallsensoren verbinden, die im Bereich des Randes des gleichen Magnetfeldkonzentrators angeordnet sind, entweder parallel zueinander verlaufen oder eine einzige gemeinsame Linie bilden.
2. Magnetischer Winkelsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetfeldkonzentratoren kreisförmig sind.

Fig. 1

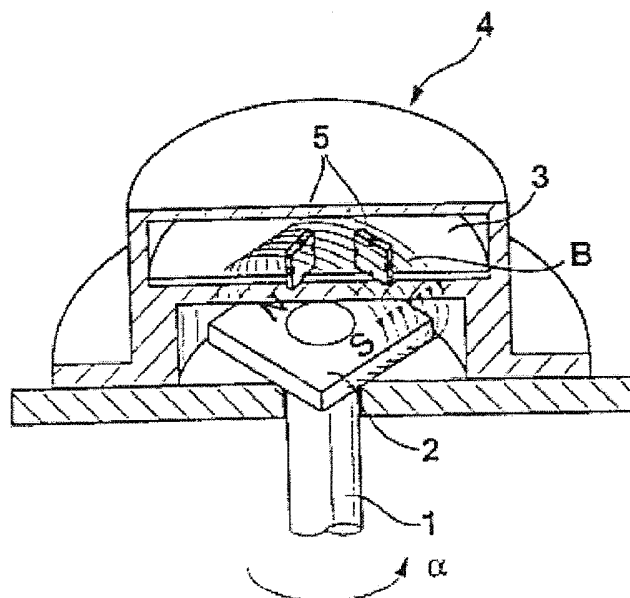


Fig. 2

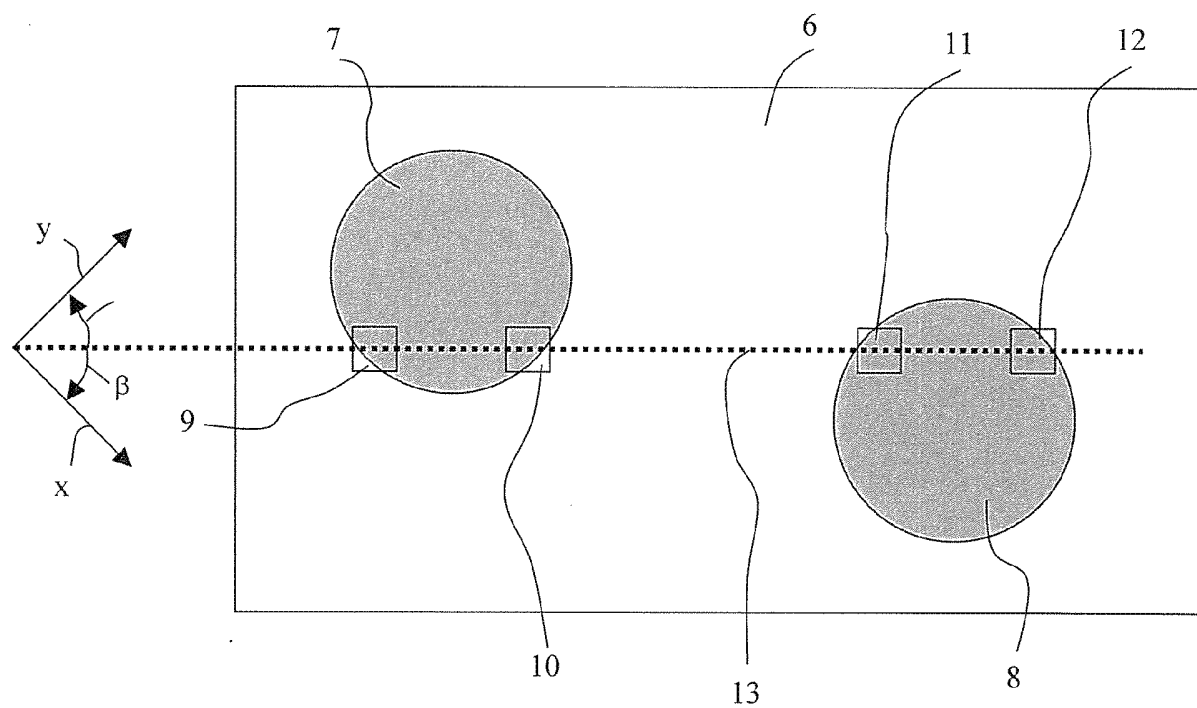


Fig. 3

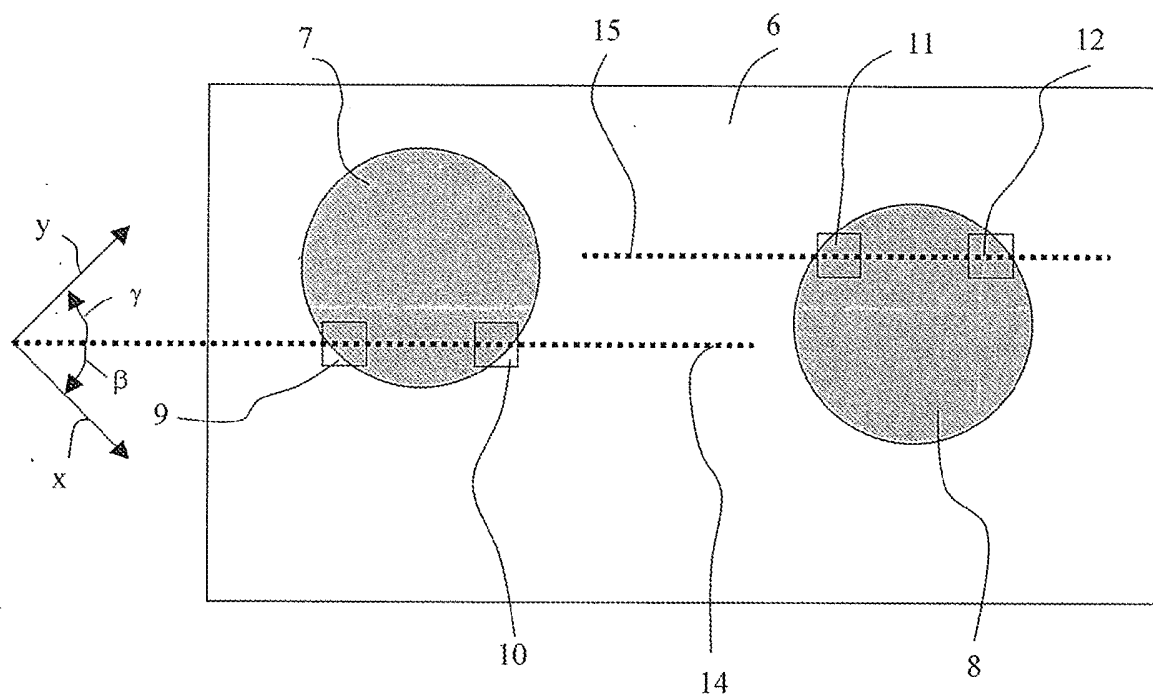
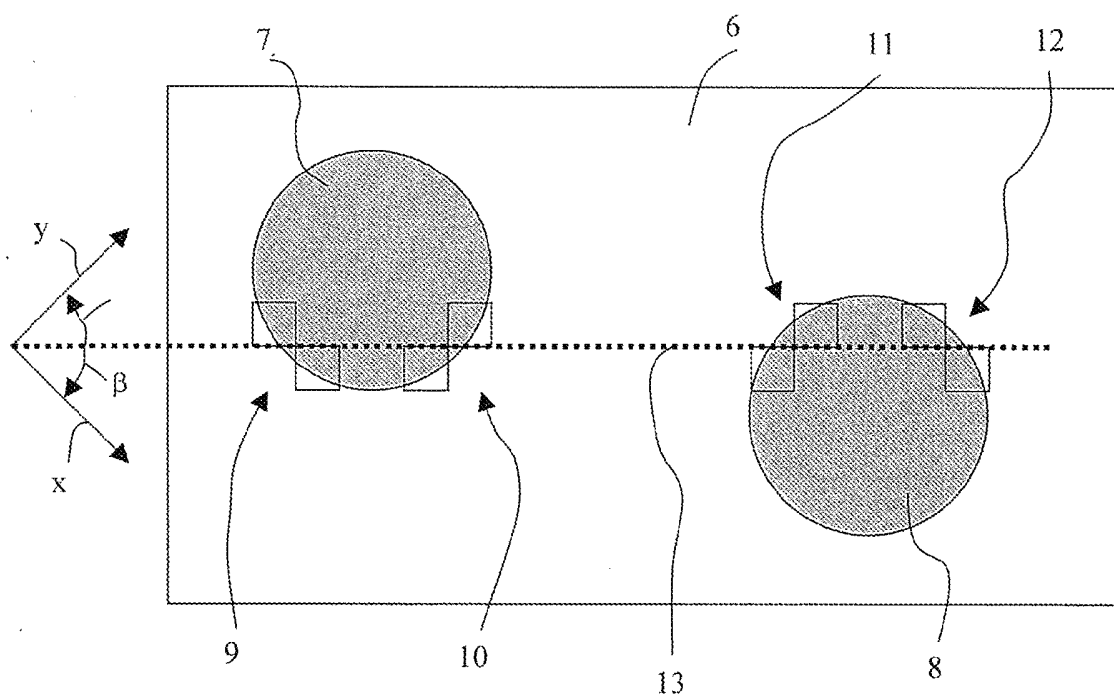


Fig. 4



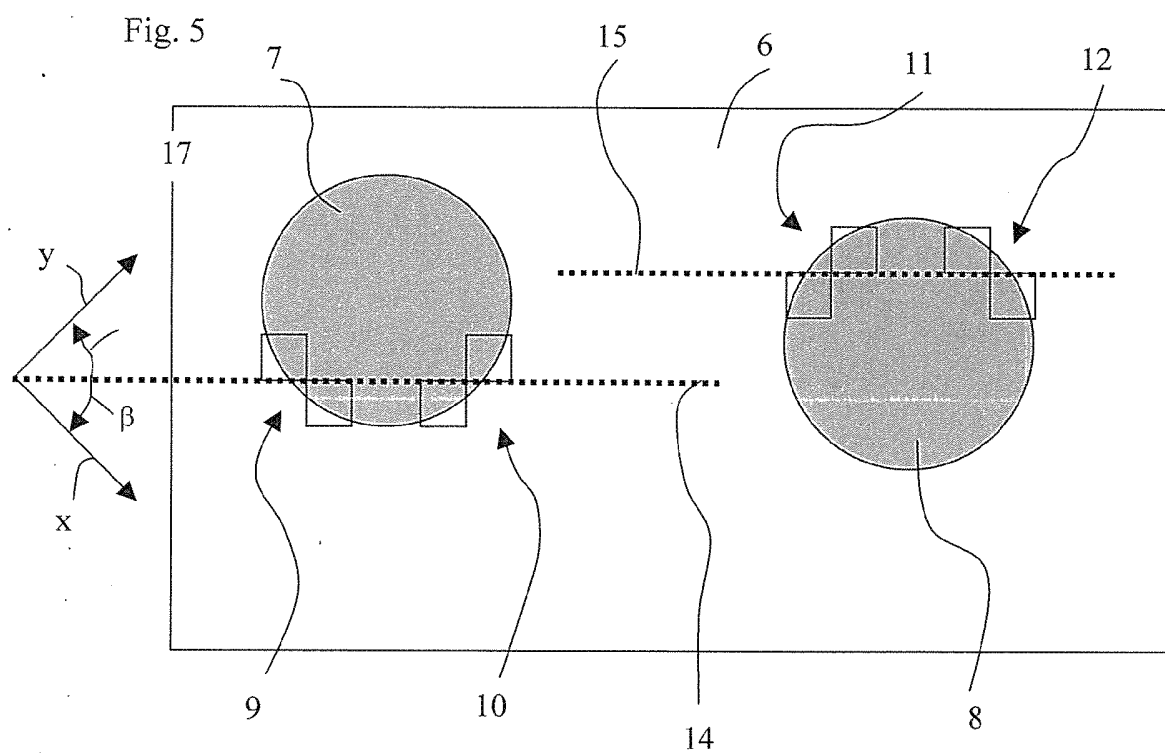


Fig. 7

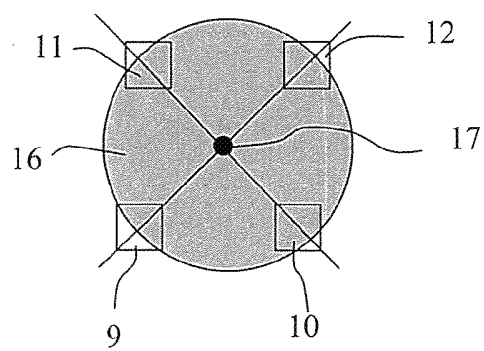


Fig. 6

