



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2008 016 093 U1** 2010.05.20

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2008 016 093.6**  
(22) Anmeldetag: **05.12.2008**  
(47) Eintragungstag: **15.04.2010**  
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **20.05.2010**

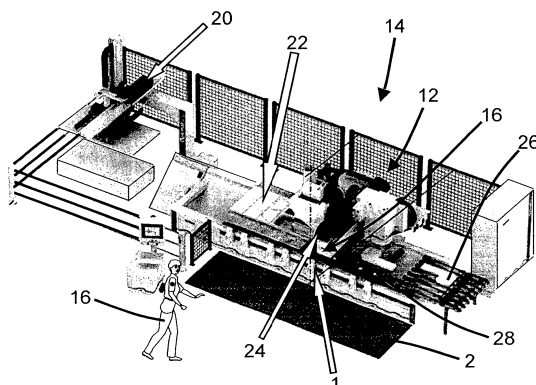
(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16P 3/14 (2006.01)**  
**G01V 8/10 (2006.01)**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**SICK AG, 79183 Waldkirch, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Überwachungssensor**

(57) Hauptanspruch: Überwachungssensor zur Überwachung eines wenigstens zweidimensionalen Schutzfeldes mit Überwachungsfeldern,  
– mit wenigstens einer Lichtquelle, vorzugsweise einem Laser,  
– einer bewegbaren, vorzugsweise drehbaren Lichtablenkeinheit zur Ablenkung des Lichtes der Lichtquelle in ein zu überwachendes Schutzfeld  
– und einem Empfänger zur Detektion von Licht, das gegebenenfalls von einem im Schutzfeld vorhandenen Objekt reflektiert oder remittiert wird,  
– eine Speichereinheit, in der wenigstens zwei Überwachungsfelder abgespeichert sind,  
– eine Auswerteeinheit, zur Auswertung der Überwachungsfelder  
– wobei eine jeweilige Zeitdauer eines erlaubten Verweilens eines Objektes in dem jeweiligen Überwachungsfeld in der Auswerteeinheit einstellbar ist  
– und abhängig von der Zeitdauer des Verweilens ein Objektfeststellungssignal generierbar ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Überwachungssensor, der zur Überwachung eines Schutzfeldes vorgesehen ist und ein wenigstens zweidimensionales zu überwachendes Schutzfeld abtastet, wobei Licht einer Lichtquelle über eine Lichtblendeneinheit in ein zu überwachendes Schutzfeld gesendet wird und Licht, das gegebenenfalls von einem im Schutzfeld vorhandenen Objekt reflektiert oder remittiert wird, mit einem Empfänger detektiert wird.

**[0002]** Zur Überwachung von Schutzfeldern werden häufig Laserscanner eingesetzt. Ein von einem Laser erzeugter Lichtstrahl wird über eine Lichtblendeneinheit in einen Schutzbereich gelenkt und dort von einem gegebenenfalls vorhandenen Objekt reflektiert oder remittiert. Das reflektierte bzw. remittierte Licht gelangt wieder zurück zu der Laserscaneinheit und wird dort von einem Empfänger detektiert. Die Lichtblendeneinheit ist in der Regel schwenkbar bzw. drehbar ausgestaltet, so dass der von dem Laser erzeugte Lichtstrahl ein durch die Schwenkbewegung erzeugtes Schutzfeld überstreicht. Wird ein vom Empfänger empfangenes reflektiertes Lichtsignal aus dem Schutzbereich empfangen, so kann aus der Winkelstellung der Ablenkeinheit auf die Winkellage des Objektes im Schutzbereich geschlossen werden.

**[0003]** Wird zusätzlich zum Beispiel die Laufzeit von zum Beispiel pulsartigem Laserlicht überwacht, kann aus der Laufzeit unter Verwendung der Lichtgeschwindigkeit auch auf die Entfernung des Objektes vom Laserscanner geschlossen werden. Auf diese Weise lassen sich zum Beispiel zweidimensionale Schutzfelder vollständig überwachen.

**[0004]** Befindet sich im Schutzfeld ein unzulässiges Objekt, so kann von der Empfängereinheit ein entsprechendes Warn- oder Steuersignal ausgegeben werden.

**[0005]** Derartige Systeme werden zum Beispiel bei fahrerlosen Transportsystemen eingesetzt, um Kollisionen zu vermeiden. Andere Anwendungen betreffen zum Beispiel Maschinen, bei denen ein Gefahrenbereich überwacht werden muss, der beim Betrieb der Maschine von einer Bedienperson nicht verletzt werden darf. Es kann sich dabei zum Beispiel um einen Roboterarbeitsbereich handeln. Wird mit Hilfe des Laserscanners die Anwesenheit eines unzulässigen Objektes – also zum Beispiel ein Bein einer Bedienperson – im Gefahrenbereich festgestellt, wird ein Nothalt der Maschine bewirkt.

**[0006]** Beispielhaft wird auf die Offenlegungsschrift DE 43 40 756 A1 verwiesen, in der eine Laserscanner-Vorrichtung mit einer Lichtblenden-Vorrichtung beschrieben ist, mit der ein zweidimensionales Schutzfeld überwacht werden kann. Bei diesem Stand der

Technik wird die Abstandsinformation aus der Messung der Impulslaufzeit eines in den Schutzbereich gesendeten Lichtpulses bestimmt.

**[0007]** Diese Vorrichtungen weisen jedoch wesentliche Nachteile auf, nämlich das in das Schutzfeld eindringende Partikel zu einer unerwünschten Abschaltung führen, wodurch eine Verfügbarkeit der Sensoren sinkt.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Überwachungssensor bereitzustellen, dessen Verfügbarkeit verbessert ist, und wobei im Schutzfeld befindliche Partikel nicht zu einem Objektfeststellungssignal führen. Weiter soll ein Überwachungssensor bereitgestellt werden, der für besonders robust ist gegenüber Störeinflüssen innerhalb eines Überwachungsbereiches, beispielsweise durch das Schutzfeld durchfallende Partikel.

**[0009]** Die Aufgabe wird gelöst durch einen Überwachungssensor zur Überwachung eines wenigstens zweidimensionalen Schutzfeldes mit Überwachungsfeldern, mit wenigstens einer Lichtquelle, vorzugsweise einem Laser, einer bewegbaren, vorzugsweise drehbaren Lichtblendeneinheit zur Ablenkung des Lichtes der Lichtquelle in ein zu überwachendes Schutzfeld und einem Empfänger zur Detektion von Licht, das gegebenenfalls von einem im Schutzfeld vorhandenen Objekt reflektiert oder remittiert wird, eine Speichereinheit, in der wenigstens zwei Überwachungsfelder (A1, A2) abgespeichert sind, eine Auswerteeinheit, zur Auswertung der Überwachungsfelder wobei eine jeweilige Zeitdauer eines erlaubten Verweilens eines Objektes in dem jeweiligen Überwachungsfeld in der Auswerteeinheit einstellbar ist und abhängig von der Zeitdauer des Verweilens ein Objektfeststellungssignal generierbar ist.

**[0010]** Durch die unterschiedlichen Zeitdauern in den unterschiedlichen Überwachungsfeldern ist es nun möglich das erste Überwachungsfeld in dem beispielsweise eine kurzzeitige Unterbrechung von Lichtstrahlen durch eindringende Objekte wie Partikel, beispielsweise Späne oder spritzende Kühlflüssigkeit mit einer Zeitdauer einzustellen die über der Verweildauer solcher Partikel im Überwachungsfeld liegt. Sind die Partikel beispielsweise nur für einen Bruchteil einer Sekunde im Überwachungsfeld vorhanden so kann die Zeitdauer erlaubter Objekte in dem Überwachungsfeld auf zwei Sekunden eingestellt werden um eine unzulässige Objektdetektion durch die Partikel zu vermeiden. Typische Werte liegen hier bei 500 ms bis 10 s, vorzugsweise 2 s.

**[0011]** Das zweite Überwachungsfeld, das beispielsweise vor dem ersten Überwachungsfeld angeordnet ist, liegt gemäß der Erfindung in einem Bereich wo keine Partikel mehr zu erwarten sind, jedoch eine Zugang zu einer gefahrbringenden Bewegung

überwacht werden muss. Dieses Überwachungsfeld weist erfindungsgemäß eine erlaubte Zeitdauer oder auch erlaubte Verweildauer von Objekten auf in der die gefahrbringende Bewegung rechtzeitig gestoppt werden kann. Typische Werte liegen hier bei 40 ms bis 500 ms, vorzugsweise 250 ms.

**[0012]** Vorteilhaft sind die einstellbaren Zeitdauern im Bereich von 40 ms bis 10 s wählbar. Dadurch ist eine flexible Anpassung an jeweils vorherrschende Umgebungsbedingungen möglich. So ist die Zeitdauer des zweiten Bereichs flexibel an die Verweildauer der jeweiligen Partikel anpassbar. Beispielsweise befinden sich aufgrund der Schwerkraft und des Luftwiderstandes Holzpartikel mit einer geringen Dichte und Gewicht länger im Überwachungsfeld als Holzspäne die eine höhere Dichte und ein höheres Gewicht aufweisen. Damit kann die Zeitdauer des zweiten Überwachungsfeldes sehr einfach an eine Art und eine Anzahl der auftretenden Partikel angepasst werden.

**[0013]** Die Zeitdauer des ersten Überwachungsfeldes kann sehr einfach an die gewünschten Sicherheitsabstände und Platzverhältnisse angepasst werden. Sind nur geringe Abstände zur gefahrbringenden Bewegung vorgesehen so wird die Zeitdauer des ersten Überwachungsfeldes entsprechend kurz, beispielsweise auf 40 ms eingestellt sind. größere Abstände möglich kann eine entsprechend höhere Zeitdauer gewählt werden, vorzugsweise 250 ms.

**[0014]** Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist die Zeitdauer ein Vielfaches der Auswertzeit aller empfangenen Lichtstrahlen während eines Zyklus, wobei der Zyklus durch eine vollständige Umdrehung der Lichtblenden definiert ist. Dadurch ist die Auswerteeinheit einfach aufgebaut. Zur Auswahl der entsprechenden Zeitdauern, wird in der Auswerteeinheit einfach lediglich ein Vielfaches der kürzest möglichen Zeitdauer gebildet. Dadurch entfallen aufwendige Umrechnungen. Beispielsweise können die entsprechenden Werte einfach aus einer abgespeicherten Tabelle ausgelesen und eingestellt werden.

**[0015]** In Weiterbildung der Erfindung werden Entfernungsinformationen der empfangenen Lichtstrahlen bei einem bestimmten Winkel eines Zyklus mit Entfernungsinformationen wenigstens eines zweiten Zyklus logisch verknüpft. Hierdurch ist es möglich eine bestimmte Filterfunktion zu bilden, um besonders robust gegen eine bestimmte Art von Partikeln zu sein. So können die Entfernungsinformationen aus beispielsweise 5 Zyklen zu einer Verknüpfung aufgrund einer Mehrheitsentscheidung gebildet werden. Sind alle fünf Entfernungswerte innerhalb einer vorgegebenen Toleranz gleich, so gilt ein Objekt erkannt. Sind jedoch lediglich drei der fünf Entfernungswerte gleich so wird von einem gültigen Objekt oder einem tolerierbaren Partikel ausgegangen, wodurch

kein Objektfeststellungssignal erzeugt wird. Die Verknüpfung kann dabei genau auf die zu erwartenden Partikel angepasst werden.

**[0016]** In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Entfernungsinformationen logisch UND-, ODER- und/oder logisch NICHT miteinander verknüpft. Diese Verknüpfungen sind besonders einfach und wirkungsvoll. Gemäß vorgenanntem Beispiel werden die Entfernungsinformationen von Lichtstrahlen bei identischen Winkelbereichen von beispielsweise fünf Zyklen UND verknüpft. Im Falle von durch das Überwachungsfeld durchfallenden Holzspänen ist es statistisch unwahrscheinlich, dass durch die Holzspäne der Lichtstrahl innerhalb von fünf Zyklen jedes mal einen gleichen Entfernungswert innerhalb vorgegebener Toleranzen aufweist. Dadurch ist durch eine sehr einfache Logik eine wirkungsvolle Unterdrückung eines Objektfeststellungssignals bei erlaubten Partikeln gewährleistet. Um weitere einfache Verknüpfungen zu bilden sind die Verknüpfungen ODER und/oder NICHT vorgesehen. Damit lässt sich beispielsweise eine Logische Verknüpfung realisieren die jeweils drei der fünf Lichtstrahlen zur Bewertung der Entfernungsinformationen heranzieht.

**[0017]** In einer weiteren Ausführungsform ist jedem Überwachungsfeld ein Objektfeststellungssignal zuordenbar. Dadurch können die unterschiedlichen Objektfeststellungssignale für eine Zwischenverarbeitung bereitgestellt werden oder das Objektfeststellungssignal jedes Überwachungsfeldes an eine nachfolgende sichere Steuerung weitergegeben werden, wodurch komplexe Anforderungen an eine Überwachung realisiert werden können.

**[0018]** Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung weisen die Überwachungsfelder eine unterschiedliche Geometrie zueinander auf und/oder überdecken sich nicht. Dadurch ist es möglich die Überwachungsfelder exakt an eine bestimmte Anwendung beispielsweise an die Platzverhältnisse eines agierenden Handhabungs- oder Materialverarbeitungsroboters anzupassen. So kann beispielsweise das erste Überwachungsfeld rechteckig und das zweite Überwachungsfeld eine O-, U- oder L-förmige Geometrie aufweisen. Das O-, U- oder L-förmige Überwachungsfeld grenzt dabei mit seinen Innenseiten direkt an das rechteckförmige Überwachungsfeld an. Das rechteckige Überwachungsfeld ist vorgesehen um den Bereich direkt vor der gefahrbringenden Bewegung zu überwachen und das angrenzende O-, U-, oder L-förmige Überwachungsfeld wird einen Bereich beabstandet zu der Gefahrstelle überwachen. So wird der rechteckförmige Bereich beispielsweise eine Funktion zum Feststellen eines Hintertretens des O-, U- oder L-förmigen Bereichs übernehmen, und der O-, U- oder L-förmige Bereich ein direktes Eintreten einer Person oder eines Objektes detektieren.

**[0019]** Vorteilhaft wird das erste Überwachungsfeld von einem zweiten Überwachungsfeld begrenzt, wobei das erste Überwachungsfeld das dem Überwachungssensor näher ist als das zweite Überwachungsfeld eine höhere Zeitdauer für eine erlaubtes Eindringen aufweist als das zweite Überwachungsfeld. Dadurch ist gewährleistet das in dem ersten Überwachungsfeld eindringende Partikel aufgrund einer Materialbearbeitung nicht zu einem Objektfeststellungssignal führen, jedoch eintretende Personen in das zweite Überwachungsfeld umgehend erkannt werden und zu einem Objektfeststellungssignal führen wodurch die gefahrbringende Bewegung beispielsweise gestoppt oder in eine ungefährliche Bewegung oder ungefährliche Bewegungsgeschwindigkeit überführt wird.

**[0020]** In Weiterbildung der Erfindung sind wenigstens zwei sichere Ausgänge vorhanden, wobei über die sicheren Ausgänge sichere Schaltsignale ausgabbar sind, die Testpulse aufweisen. Derartige Ausgänge sind vorgesehen um einen maschinenseitig vorhanden Aktor sicher abschalten zu können. Durch die vorgesehenen sicheren Ausgänge kann der erfindungsgemäße Überwachungssensor universal an eine Vielzahl von elektrisch betriebenen Aktoren angeschlossen werden. So kann der Aktor durch ein einfaches Schütz, eine Sicherheitsschaltgerät oder eine sichere Steuerung gebildet sein, um letztendlich einen elektrischen Antrieb abzuschalten oder zu bremsen.

**[0021]** In einer weiteren Ausführungsform sind die Objektfeststellungssignale der jeweiligen Überwachungsfelder zu jeweils einem sicheren Ausgang logisch verknüpfbar. Dadurch ist es möglich weitere komplexe Anwendungen zu lösen. Beispielsweise können mehrere Überwachungsfelder zur Tolerierung von Partikeln aktiviert werden, die räumlich die gleiche Geometrie aufweisen und denselben Bereich überwachen. Durch eine logische Verknüpfung der Objektfeststellungssignale, beispielsweise einer Auswertung ‚zwei aus drei‘ kann eine Verfügbarkeit weiter erhöht werden da entsprechende Partikel in zwei der drei Überwachungsfelder ermittelt werden müssen um ein finales Objektfeststellungssignal an dem sicheren Ausgang zu bilden.

**[0022]** Vorteilhaft sind die logischen Verknüpfungen durch eine UND-, ODER und/oder NICHT Verknüpfung gebildet. Durch diese Verknüpfungen ist eine besonders einfache Auswertung möglich. Beispielsweise werden fünf Überwachungsfelder ‚ODER‘ verknüpft um verschiedene Bearbeitungsstationen einer einzigen gefahrbringenden Bewegung abzusichern, um einen gemeinsamen sicheren Ausgang auszulösen.

**[0023]** In Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens ein Steuereingang vorhanden zum selektiven

Aktivieren der jeweiligen Überwachungsfelder. Durch den Steuereingang kann eine dynamische Aktivierung der Überwachungsfelder vorgenommen werden. Beispielsweise können die Überwachungsfelder an unterschiedliche Bearbeitungsvorgänge mit unterschiedlichen Materialien oder auch an unterschiedliche Geometrien angepasst werden. Beim Einsatz an Förderfahrzeugen im Freien können Überwachungsfelder beispielsweise an unterschiedliche Wetterbedingungen angepasst werden. So wird man bei Partikeln wie Schnee eine längere Zeitdauer wählen als wie bei Regen der sich aufgrund der höheren Dichte und des geringeren Volumens schneller durch die Luft und damit durch das Überwachungsfeld bewegt wie Schnee. Dadurch kann eine Verfügbarkeit weiterhin hoher Sicherheit erhöht werden.

**[0024]** In einer besonderen Ausführung sind die Steuereingänge sicher ausgebildet, wobei die Signale auf den Steuereingängen Testpulse aufweisen. Durch die Testpulse sind die Signale auf den Steuereingängen überprüfbar und Fehler aufgrund von Kurz- oder Querschlägen zwischen den Steuereingängen oder Steuereingängen und anderen Anschlüssen können aufgedeckt werden. Dadurch ist es möglich die Überwachungsfelder sicher umzuschalten und zu gewährleisten, dass das momentan aktivierte Überwachungsfeld, dasjenige ist das auch gewünscht wurde.

**[0025]** In einer besonderen Ausführung der Erfindung ist jedem Überwachungsfeld jeweils ein sicherheitsgerichteter Ausgang zugeordnet. Dadurch können mit unterschiedlichen Überwachungsfeldern unterschiedliche Aktoren angesteuert werden. So ist es damit möglich mit nur einem einzigen Überwachungssensor mehrere Maschinen unabhängig zu überwachen und die jeweiligen Antriebe über die jeweiligen Aktoren unabhängig abzuschalten.

**[0026]** In Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens ein erstes Testobjekt außerhalb des zu überwachenden Schutzfeldes angeordnet und/oder ein zweites Testobjekt innerhalb des zu überwachenden Schutzfeldes angeordnet ist. Dadurch wird die Funktionsweise der Überwachungssensors zusätzlich überprüft. Dabei wird kontinuierlich das vorhanden sein oder bzw. das nicht vorhanden sein des Testobjektes überprüft. Dadurch wird die Entfernungsmessfunktion des Überwachungssensor durchgängig überprüft.

**[0027]** Vorteilhaft ist wenigstens ein Konturtestobjekt außerhalb des zu überwachenden Schutzfeldes aber im ersten Überwachungsfeld des Überwachungssensors vorgesehen, wobei die Lage des Konturtestobjektes relativ zum Überwachungssensor zumindest in einer räumlichen Dimension, vorzugsweise jedoch vollständig, bekannt ist und wenigstens ein Feldtestobjekt außerhalb des zu überwachenden

Schutzfeldes aber im zweiten Überwachungsfeld des Überwachungssensors vorgesehen. Das Konturtestobjekt stellt ein komplexeres Testobjekt dar beim eine bestimmte Kontur überprüft wird. Ein Manipulation des Überwachungssensors wird dadurch zusätzlich erschwert. Das Feldtestobjekt ist lediglich durch das zweite Überwachungsfeld detektierbar, wodurch gewährleistet ist, dass in zwei unterschiedlichen Überwachungsfeldern unterschiedliche Testobjekte vorhanden sind wodurch eine Manipulation weiterhin erschwert wird.

**[0028]** In einer besonderen Ausführung der Erfindung ist ein erster Feldssatz mit wenigstens zwei Überwachungsfeldern definiert, wobei das erste Überwachungsfeld des ersten Feldsatzes das zu überwachende Schutzfeld und den Bereich wenigstens eines Konturtestobjektes umfasst und das zweite Überwachungsfeld des ersten Feldsatzes wenigstens den Bereich eines Feldtestobjektes umfasst. In einer ersten Prüfsequenz werden das zu überwachende Schutzfeld und die Bereiche des wenigstens einen Konturtestobjektes und des wenigstens einen Feldtestobjektes wenigstens einmal unter Verwendung des ersten Feldsatzes abgetastet, wobei ein positives erstes Ausgangssignal nur dann erzeugt wird, wenn ein Konturtestobjekt im ersten Überwachungsfeld des ersten Feldsatzes in der erwarteten Lage detektiert wird, und ein negatives zweites Ausgangssignal erzeugt wird, wenn ein Feldtestobjekt im zweiten Überwachungsfeld des ersten Feldsatzes detektiert wird. Ein zweiter Feldsatz mit wenigstens zwei Überwachungsfeldern wird definiert, wobei das erste Überwachungsfeld des zweiten Feldsatzes wenigstens den Bereich eines Feldtestobjektes umfasst und das zweite Überwachungsfeld des zweiten Feldsatzes das zu überwachende Schutzfeld und den Bereich des wenigstens einen Konturtestobjektes umfasst. In einer zweiten Prüfsequenz wird das zu überwachende Schutzfeld und die Bereiche des wenigstens einen Konturtestobjektes und des wenigstens einen Feldtestobjektes unter Verwendung des zweiten Feldsatzes wenigstens einmal abgetastet und ein positives zweites Ausgangssignal nur dann erzeugt, wenn ein Konturtestobjekt im zweiten Überwachungsfeld des zweiten Feldsatzes in der erwarteten Lage detektiert wird, und ein negatives erstes Ausgangssignal erzeugt wird, wenn ein Feldtestobjekt im ersten Überwachungsfeld des zweiten Feldsatzes detektiert wird. Die korrekte Funktionsfähigkeit des Sensors wird nur dann angenommen wird, wenn nach einem Wechsel auf die erste Prüfsequenz ein positives erstes Ausgangssignal und ein negatives zweites Ausgangssignal festgestellt werden bzw. nach einem Wechsel auf die zweite Prüfsequenz ein positives zweites Ausgangssignal und ein negatives erstes Ausgangssignal festgestellt werden. Diese Maßnahme erhöht eine Manipulationssicherheit noch weiter da die Ausgangssignale komplementär zueinander gebildet werden, wodurch fehlerhafte statische

Signale detektierbar sind.

**[0029]** Vorzugsweise umfasst die Erfindung eine Maschine zur zerspanenden Bearbeitung von Material mit der Überwachungseinrichtung, wobei das Material insbesondere Holz, Papier oder Stahl ist.

**[0030]** Vorteilhaft handelt es sich dabei um abgetragene Späne oder abgetragenes Material das sich aufgrund des Bearbeitungsprozesses zeitweise im Schutzfeld befindet.

**[0031]** Im Folgenden wird die Erfindung an Hand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Einzelnen erläutert.

**[0032]** In der Zeichnung zeigt:

**[0033]** [Fig. 1](#); eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Überwachungssensors an einer Holzverarbeitungsmaschine;

**[0034]** [Fig. 2](#) eine Fotografie von fallenden Holzspänen im Schutzfeld des Überwachungssensors;

**[0035]** [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung von unterschiedlichen Überwachungsfeldern.

**[0036]** Der im Folgenden beschriebene Überwachungssensor kann zum Beispiel zur Überwachung des Schutzfeldes eines Roboters oder einer Maschine dienen. Zum Beispiel kann als Schutzfeld der Gefahrenbereich einer Holzverarbeitungsmaschine überwacht werden, in dessen Gefahrenbereich während des Betriebes keine Bedienperson eindringen darf. Befindet sich ein unzulässiges Objekt, zum Beispiel das Bein einer Bedienperson, in dem Gefahrenbereich, so wird dies von dem beschriebenen Sensor detektiert und ein Warnsignal ausgegeben und/oder die Gefahr bringende Bewegung gestoppt.

**[0037]** Andere Anwendungen des im Folgenden beschriebenen Sensors betreffen zum Beispiel Transportsysteme, insbesondere fahrerlose Transportsysteme, wobei hier der Bereich vor dem Transportsystem überwacht wird, um Kollisionen zu vermeiden. Wird ein Objekt in dem Schutzfeld vor dem Transportsystem detektiert, so wird ein Stoppsignal ausgelöst, um das Transportsystem anzuhalten. Weiter wird der erfindungsgemäße Sensor im Freien bei verschiedenen Wetterbedingungen eingesetzt.

**[0038]** Der Begriff des "unzulässigen Objektes" wird im vorliegenden Text für unzulässige bzw. störende Objekte im Schutzfeld verwendet. Insbesondere können damit zum Beispiel auch gefährdete Körperteile von Bedienpersonen gemeint sein. Der Begriff des „unzulässigen Objektes" wird im vorliegenden Text für zulässige bzw. nicht störende Objekte im Schutzfeld verwendet. Insbesondere können damit zum Bei-

spiel, Partikel, Materialabtrag, Späne, Sägespäne, insbesondere Holzspäne gemeint sein.

[0039] **Fig. 1** zeigt schematisch die Anordnung eines Überwachungssensors **1** an einer Holzverarbeitungsmaschine **14**. Bezugsziffer **2** bezeichnet ein im vorliegenden Beispiel rechteckförmiges Schutzfeld **2**, das mit dem erfindungsgemäßen optoelektronischen Überwachungssensor **1** auf die Anwesenheit von unzulässigen oder störenden Objekten oder Personen **16** überwacht werden soll.

[0040] In an sich bekannter Weise wird dazu von dem Überwachungssensor **1** ein Laserstrahl als Scanlichtstrahl in das Schutzfeld **2** geschickt, der mit Hilfe einer in dem Überwachungssensor **1** vorgesehenen schwenkbaren Lichtblendeinheit in einer drehrichtung bewegt wird, um das Schutzfeld **2** zu überstreichen. Von einem Objekt reflektiertes Licht wird zurück zum Überwachungssensor **1** reflektiert und dort detektiert. Aus der Stellung der Lichtblendeinheit kann auf den Winkel geschlossen werden, unter dem sich das reflektierende Objekt relativ zum Überwachungssensor **1** befindet. Aus der Laufzeit eines Lichtimpulses vom Überwachungssensor **1** bis zu dem reflektierenden Objekt und zurück kann mit Hilfe der Lichtgeschwindigkeit auf die Entfernung des Objektes von dem Überwachungssensor **1** geschlossen werden.

[0041] Das verwendete Licht kann im sichtbaren, aber auch in anderen Spektralbereichen gewählt sein, zum Beispiel im infraroten oder ultravioletten Spektralbereich. Vorteilhafterweise wird Laserlicht verwendet.

[0042] Die Holzverarbeitungsmaschine **14** gemäß **Fig. 1** weist einer Materialzuführungseinheit **20** auf um Werkstücke **22** aus Holz einer Verarbeitungseinheit mit einer Säge **24** zuzuführen. Aus den Werkstücken **22** aus Holz werden mit der Säge **24** Formteile ausgesägt die über eine Materialabführungseinheit **28** abtransportiert werden.

[0043] Der Bereich vor der Überwachungseinheit **1** soll bei stillstehender Maschine frei zugänglich sein um beispielsweise mit Staplern oder Hubwagen Material zu der Maschine **12** transportieren zu können. Bei laufender Maschine **12** soll jedoch der Bereich vor der gefahrbringenden Bewegung abgesichert werden, so dass die Säge **24** abgeschaltet wird, sobald eine Person **16** in diesen Bereich eintritt. Herabfallende Partikel oder Sägespäne **30** die während des Bearbeitungsvorganges entstehen sollen jedoch nicht zu einer Abschaltung führen.

[0044] Derartige auftretende Sägespäne **30** zeigt die Fotografie gemäß **Fig. 2**. In **Fig. 2** ist der Überwachungssensor **1** gezeigt der während einer der laufenden Säge aus **Fig. 1** ein Schutzfeld überwacht.

Durch den Sägevorgang fallen Sägespäne **30** durch das Schutzfeld auf den Boden. Die durch das Schutzfeld fallende Sägespäne **30** sollen nicht zu einem unerwünschten Stoppen der Maschine führen.

[0045] Die **Fig. 3** bis **Fig. 5** zeigen schematisch die Holzverarbeitungsmaschine **14** aus **Fig. 1** in einer Draufsicht in unterschiedlichen Betriebsphasen. Die Säge **24** ist dabei beweglich an der Holzverarbeitungsmaschine **14** angeordnet, um Sägevorgänge an verschiedenen Positionen durchzuführen. In der Mitte vor der Maschine ist der Überwachungssensor **1** zur Überwachung des Schutzfeldes **2** angeordnet.

[0046] Das Schutzfeld **2** vor der Holzverarbeitungsmaschine **14** wird dabei von zu drei verschiedenen Überwachungsfeldern **6**, **8** und **10** abgesichert. Ein erstes Überwachungsfeld **6** ist dabei rechteckig ausgebildet und überwacht einen Bereich direkt bei der Säge **24**. Das erste Überwachungsfeld **6** erlaubt dabei eine Zeitdauer oder Verweildauer von Objekten im Schutzfeld bis zu zwei Sekunden. Herabfallende Sägespäne **30** werden dadurch ignoriert und führen nicht zum Abschalten der Säge **24**.

[0047] Damit jedoch Personen vor der gefahrbringenden Bewegung geschützt werden, ist der erste Überwachungsfeld **6** von einem zweiten U-förmigen Überwachungsfeld **8** umschlossen. Das zweite Überwachungsfeld **8** erlaubt nun lediglich noch eine zulässige Zeitdauer oder Verweildauer von 250 ms im Schutzfeld **2**. Diese Zeitdauer ist dabei angepasst an die Entfernung zur Gefahrstelle gemäß aktueller Sicherheitsnormen wie beispielsweise die EN 999 zur Berechnung von Sicherheitsabständen. Gelangt eine Person in das zweite Überwachungsfeld **8** so wird nach einer Zeitdauer von 250 ms die Säge **24** abgeschaltet um eine Gefahr für die Person zu vermeiden. Erfolgt jedoch nur eine zufälliger Eingriff, beispielsweise durch einzelne Sägespäne für lediglich kleiner 250 ms so erfolgt keine Abschaltung der Säge **24**.

[0048] Durch die Anordnung der zwei Überwachungsfelder **6** und **8** mit unterschiedlichen Zeitdauern zur Detektion von Objekten im Schutzfeld **2** wird eine optimale Sicherheit für Bedienpersonal gewährleistet, als auch eine Verfügbarkeit der Anlage optimal vergrößert, da es nicht zu unnötigen Abschaltungen der Säge **24** kommt, wodurch eine Produktivität erhöht wird.

[0049] Weiter ist ein drittes Überwachungsfeld **10** vorgesehen um den restlichen Bereich des Schutzfeldes **2** zu überwachen. Da in diesem Bereich keine Sägespäne **30** anfallen, ist hier ein rechteckiges drittes Überwachungsfeld **10** vorgesehen, welches lediglich eine Zeitdauer von 250 ms für eine Verletzung des Überwachungsfeldes zulässt. Befindet sich eine eintretende Person für einen Zeitraum von mehr als 250 ms in dem dritten Überwachungsfeld **10** ist es

vorgesehen die Säge **24** abzuschalten oder zumindest in eine ungefährliche langsame Bewegungsgeschwindigkeit zu überführen.

**[0050]** Gemäß [Fig. 4](#) befindet sich die Säge **24** in der rechten Hälfte der Holzverarbeitungsmaschine **14**. Das erste Überwachungsfeld **6** ist räumlich wieder direkt der Säge **24** zugeordnet und das zweite Überwachungsfeld **8** umschließt das erste Überwachungsfeld **6**. Das dritte Überwachungsfeld **10** befindet sich nun im links vor der Maschine.

**[0051]** Gemäß [Fig. 5](#) befindet sich die Säge **24** ungefähr in der Mitte der Maschine. Das erste rechteckige Überwachungsfeld **6** füllt nahezu das gesamte Schutzfeld **2** vor der Holzverarbeitungsmaschine **14** aus. Das erste Überwachungsfeld **6** wird wiederum von dem zweiten Überwachungsfeld **8** umschlossen. Gemäß dieser Betriebsart kann die Säge **24** über die ganze Länge der Holzverarbeitungsmaschine **14** bewegt werden, ohne dass es zu einer unerwünschten Abschaltung durch herabfallende Sägespäne **30** kommt.

**[0052]** Eine Umschaltung der Überwachungsfelder **6**, **8** und **10** auf unterschiedliche Positionen wird dabei durch eine Maschinensteuerung ausgelöst. Die Maschinensteuerung weist hierzu Ausgänge auf die mit Steuereingängen des Überwachungssensors **1** verbunden sind. Bei der Maschinensteuerung kann es sich auch um eine sicher Steuerung handeln die sicher Ausgänge aufweist. Beispielsweise sind zur Umschaltung der Überwachungsfelder **6**, **8**, **10** lediglich zwei Steuereingänge notwendig, denen binäre Codierungen aufgeschaltet werden zur Umschaltung der Überwachungsfelder. Die Steuereingänge können dabei auch redundant ausgeführt werden und als sichere Eingänge ausgeführt sein.

**[0053]** Die Überwachungsfelder **6**, **8** und **10** gemäß den [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) können auch unabhängig voneinander definiert werden so dass im Speicher des Überwachungssensors **1** acht oder mehr unterschiedliche Überwachungsfelder gespeichert sind die unabhängig voneinander aktivierbar sind. Die Überwachungsfelder werden dann jeweils bestimmten Feldsätzen zugeordnet. Beispielsweise bilden die Überwachungsfelder gemäß [Fig. 3](#) einen ersten Feldsatz, die Überwachungsfelder gemäß [Fig. 4](#) einen zweiten Feldsatz und die Überwachungsfelder gemäß [Fig. 5](#) einen dritten Feldsatz. Durch die Steuereingänge werden dann lediglich die Feldsätze umgeschaltet, die die jeweiligen Überwachungsfelder beinhalten und aktivieren.

**[0054]** Der Überwachungssensor weist mehrere sichere Schaltausgänge auf zur Beeinflussung der Säge auf. Jedem der Überwachungsfelder ist dabei ein sicherer Schaltausgang zugeordnet. Das Abschalten der Säge wird beispielsweise lediglich durch

eine Verletzung des zweiten Überwachungsfeldes durchgeführt wird. Bei einer Objekterkennung in dem ersten und dritten Überwachungsfeld wird die Säge beispielsweise lediglich in eine langsame ungefährliche Bewegung überführt.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Überwachungssensor
<b>2</b>	Schutzfeld
<b>4</b>	Überwachungsfelder
<b>6</b>	erstes Überwachungsfeld
<b>8</b>	zweites Überwachungsfeld
<b>10</b>	drittes Überwachungsfeld
<b>12</b>	Maschine
<b>14</b>	Holzverarbeitungsmaschine
<b>16</b>	Person oder Objekt
<b>18</b>	Gefahrenbereich
<b>20</b>	Materialzuführungseinheit
<b>22</b>	Werkstücke
<b>24</b>	Säge
<b>26</b>	Formteile
<b>28</b>	Materialabführungseinheit
<b>30</b>	Sägespäne

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 4340756 A1 [[0006](#)]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- EN 999 [[0047](#)]



**Schutzansprüche**

1. Überwachungssensor zur Überwachung eines wenigstens zweidimensionalen Schutzfeldes mit Überwachungsfeldern,

- mit wenigstens einer Lichtquelle, vorzugsweise einem Laser,
- einer bewegbaren, vorzugsweise drehbaren Lichtblendeneinheit zur Ablenkung des Lichtes der Lichtquelle in ein zu überwachendes Schutzfeld
- und einem Empfänger zur Detektion von Licht, das gegebenenfalls von einem im Schutzfeld vorhandenen Objekt reflektiert oder remittiert wird,
- eine Speichereinheit, in der wenigstens zwei Überwachungsfelder abgespeichert sind,
- eine Auswerteeinheit, zur Auswertung der Überwachungsfelder
- wobei eine jeweilige Zeitdauer eines erlaubten Verweilens eines Objektes in dem jeweiligen Überwachungsfeld in der Auswerteeinheit einstellbar ist
- und abhängig von der Zeitdauer des Verweilens ein Objektfeststellungssignal generierbar ist.

2. Überwachungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einstellbare Zeitdauer im Bereich von 40 ms bis 10 s ist.

3. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitdauer ein Vielfaches der Auswertzeit aller empfangenen Lichtstrahlen während eines Zyklus ist, wobei der Zyklus durch eine vollständige Umdrehung der Lichtblendeneinheit definiert ist.

4. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Entfernungsinformationen der empfangenen Lichtstrahlen bei einem bestimmten Winkel eines Zyklus mit Entfernungsinformationen wenigstens eines zweiten Zyklus logisch verknüpfbar sind.

5. Überwachungssensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass Entfernungsinformationen logisch UND-, ODER- und/oder logisch NICHT miteinander verknüpfbar sind.

6. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Überwachungsfeld ein Objektfeststellungssignal zuordenbar ist.

7. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Überwachungsfelder eine unterschiedliche Geometrie zueinander aufweisen und/oder sich nicht überdecken.

8. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Überwachungsfeld von einem

zweiten Überwachungsfeld begrenzt ist, wobei das erste Überwachungsfeld dem Überwachungssensor näher ist als das zweite Überwachungsfeld und eine höhere Zeitdauer für ein erlaubtes Eindringen aufweist als das zweite Überwachungsfeld.

9. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei sichere Ausgänge vorhanden sind, wobei über die Ausgänge Schaltsignale ausgebenbar sind, die Testpulse aufweisen.

10. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Objektfeststellungssignale der jeweiligen Überwachungsfelder zu jeweils einem sicheren Ausgang logisch verknüpfbar sind.

11. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass logischen Verknüpfungen durch eine UND-, ODER und/oder NICHT Verknüpfung gebildet sind.

12. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Steuereingang vorhanden ist zum selektiven Aktivieren der jeweiligen Überwachungsfelder.

13. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereingänge sicher ausgebildet sind, wobei die Signale auf den Steuereingängen Testpulse aufweisen.

14. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Überwachungsfeld jeweils ein sicherer Ausgang zugeordnet ist.

15. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein erstes Testobjekt außerhalb des zu überwachenden Schutzfeldes angeordnet ist und/oder ein zweites Testobjekt innerhalb des zu überwachenden Schutzfeldes angeordnet ist.

16. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- wenigstens ein Konturtestobjekt außerhalb des zu überwachenden Schutzfeldes aber im ersten Überwachungsfeld des Überwachungssensors vorgesehen wird, wobei die Lage des Konturtestobjektes relativ zum Überwachungssensor zumindest in einer räumlichen Dimension, vorzugsweise jedoch vollständig, bekannt ist,

- wenigstens ein Feldtestobjekt außerhalb des zu überwachenden Schutzfeldes aber im zweiten Überwachungsfeld des Überwachungssensors vorgese-

hen ist

17. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, – dass ein erster Feldsatz mit wenigstens zwei Überwachungsfeldern definiert wird, wobei das erste Überwachungsfeld des ersten Feldsatzes das zu überwachende Schutzfeld und den Bereich wenigstens eines Konturtestobjektes umfasst und das zweite Überwachungsfeld des ersten Feldsatzes wenigstens den Bereich eines Feldtestobjektes umfasst, – in einer ersten Prüfsequenz das zu überwachende Schutzfeld und die Bereiche des wenigstens einen Konturtestobjektes und des wenigstens einen Feldtestobjektes wenigstens einmal unter Verwendung des ersten Feldsatzes abgetastet werden, wobei ein positives erstes Ausgangssignal nur dann erzeugt wird, wenn ein Konturtestobjekt im ersten Überwachungsfeld des ersten Feldsatzes in der erwarteten Lage detektiert wird, und ein negatives zweites Ausgangssignal erzeugt wird, wenn ein Feldtestobjekt im zweiten Überwachungsfeld des ersten Feldsatzes detektiert wird, – ein zweiter Feldsatz mit wenigstens zwei Überwachungsfeldern definiert wird, wobei das erste Überwachungsfeld des zweiten Feldsatzes wenigstens den Bereich eines Feldtestobjektes umfasst und das zweite Überwachungsfeld des zweiten Feldsatzes das zu überwachende Schutzfeld und den Bereich des wenigstens einen Konturtestobjektes umfasst, – in einer zweiten Prüfsequenz das zu überwachende Schutzfeld und die Bereiche des wenigstens einen Konturtestobjektes und des wenigstens einen Feldtestobjektes unter Verwendung des zweiten Feldsatzes wenigstens einmal abgetastet werden und ein positives zweites Ausgangssignal nur dann erzeugt wird, wenn ein Konturtestobjekt im zweiten Überwachungsfeld des zweiten Feldsatzes in der erwarteten Lage detektiert wird, und ein negatives erstes Ausgangssignal erzeugt wird, wenn ein Feldtestobjekt im ersten Überwachungsfeld des zweiten Feldsatzes detektiert wird, und – die korrekte Funktionsfähigkeit des Sensors nur dann angenommen wird, wenn nach einem Wechsel auf die erste Prüfsequenz ein positives erstes Ausgangssignal und ein negatives zweites Ausgangssignal festgestellt werden bzw. nach einem Wechsel auf die zweite Prüfsequenz ein positives zweites Ausgangssignal und ein negatives erstes Ausgangssignal festgestellt werden.

18. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieser ein Laserscanner ist.

19. Überwachungssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Heizung und ein wettertaugliches Gehäuse aufweist, wodurch die Überwachungseinheit im Freien einsetzbar ist.

20. Maschine zur zerspanenden Bearbeitung von Material mit einer Überwachungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Material insbesondere Holz, Papier oder Stahl ist

21. Maschine zur zerspanenden Bearbeitung von Material mit einer Überwachungseinrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass abgetragene Späne oder abgetragenes Material sich aufgrund des Bearbeitungsprozesses zeitweise im Schutzfeld befinden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig.1

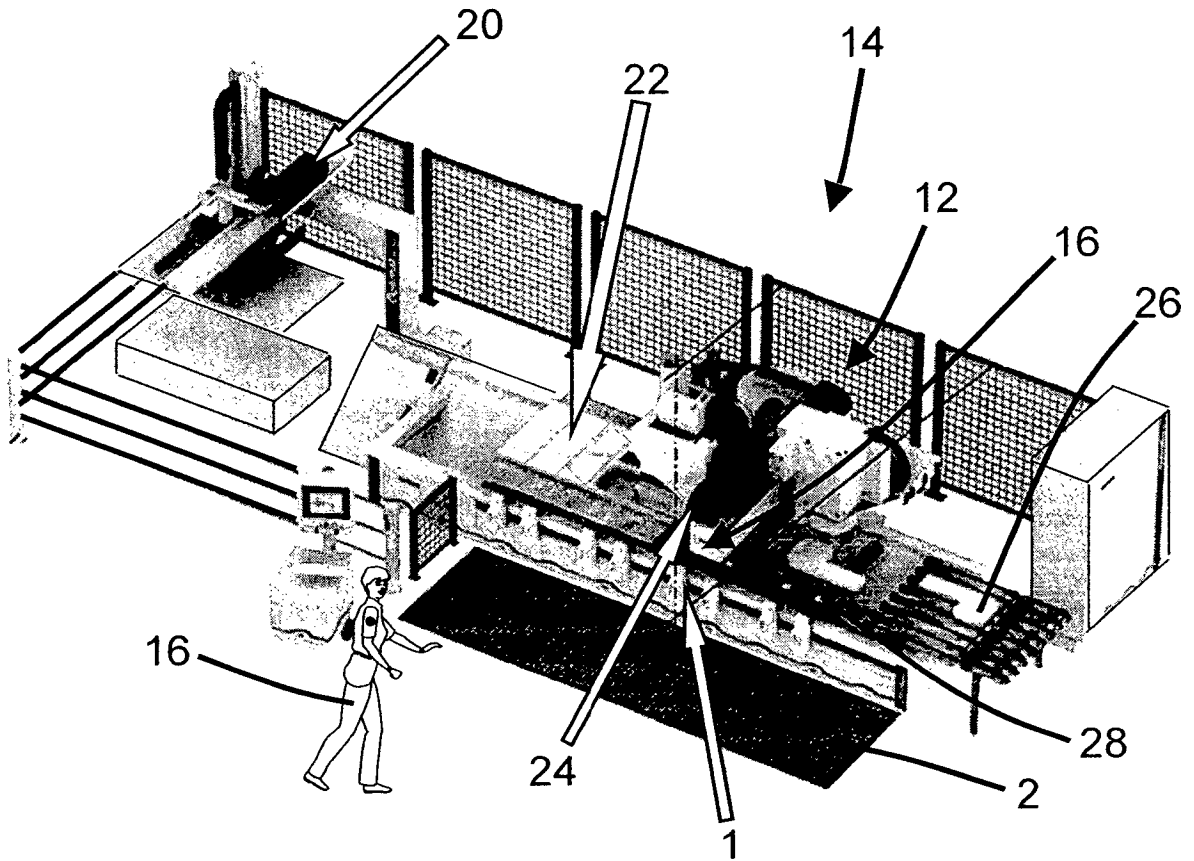


Fig.2



Fig.3

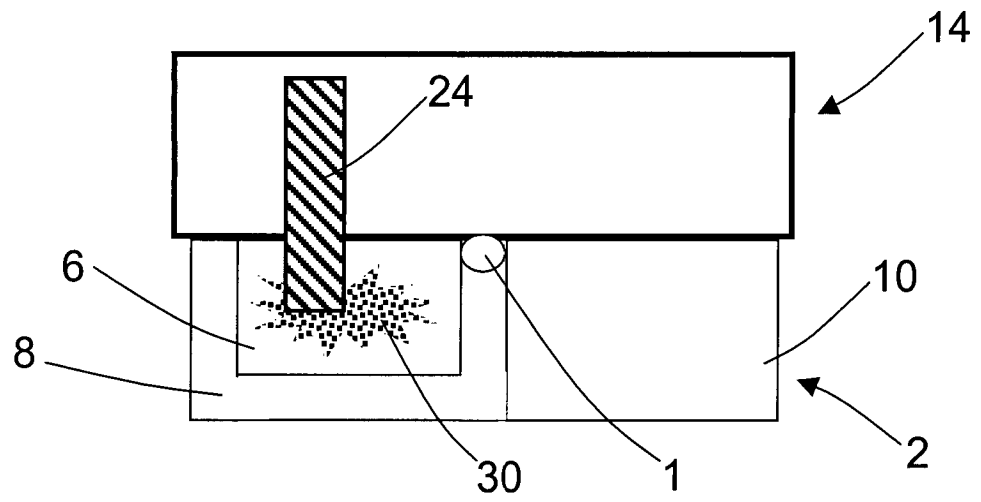


Fig.4

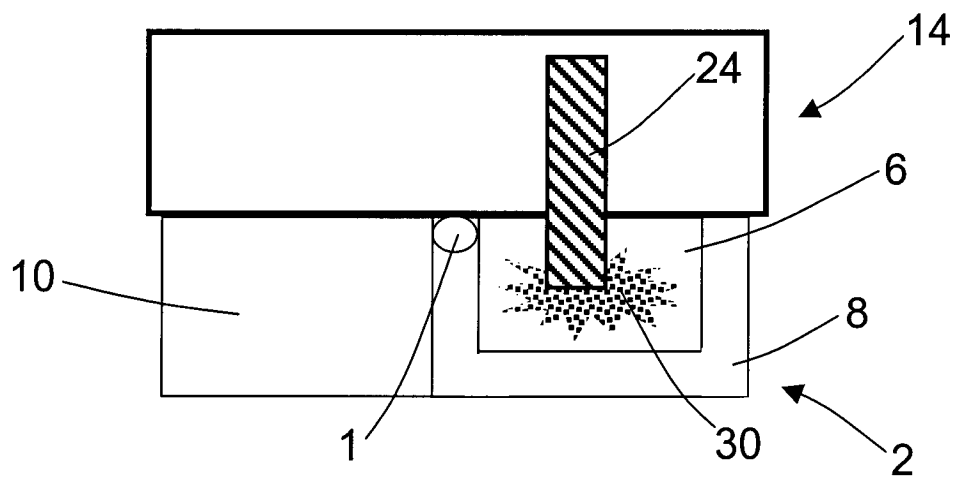


Fig.5

