



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.07.2011 Patentblatt 2011/27

(51) Int Cl.:
G08B 5/22 (2006.01) C09K 9/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10186790.1**

(22) Anmeldetag: **07.10.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **30.12.2009 DE 102009055401**

(71) Anmelder: **Deutsche Post AG**
53113 Bonn (DE)

(72) Erfinder: **Nentwig, Georg**
53129, Bonn (DE)

(74) Vertreter: **Jostarndt, Hans-Dieter**
Jostarndt Patentanwalts-AG
Brüsseler Ring 51
52074 Aachen (DE)

(54) **Sensormodul zur Sollwertüberwachung einer Messgröße und zugehöriges Verfahren**

(57) Die Erfindung betrifft ein Sensormodul zur Überwachung von mindestens einem vorgegebenen Sollwert einer Messgröße. Das Sensormodul umfasst wenigstens einen Sensor zur Erfassung der Messgröße und wenigstens eine Anzeige zur Darstellung von Zuständen des Sensormoduls, wobei der Sensor und die Anzeige in Verbindung mit einer Elektronik stehen und die vom Sensor gemessene Messgröße an die Elektronik übermittelbar ist. Das Sensormodul umfasst weiterhin ein flächenförmiges, bedruckbares Trägerelement, das den minde-

stens einen Sensor, die Elektronik und die Anzeige aufnimmt. Dabei ist die Elektronik als organische Elektronik ausgebildet und die Anzeige ist auf das Trägerelement aufgedruckt und irreversibel veränderbar. Die Anzeige weist mindestens ein elektrochromes Element auf und ist so ausgebildet, dass ein elektrischer Impuls der Elektronik eine elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung des mindestens einen elektrochromen Elements der Anzeige bewirkt, die irreversibel ist und visuell einen Zustand des Sensormoduls anzeigt.

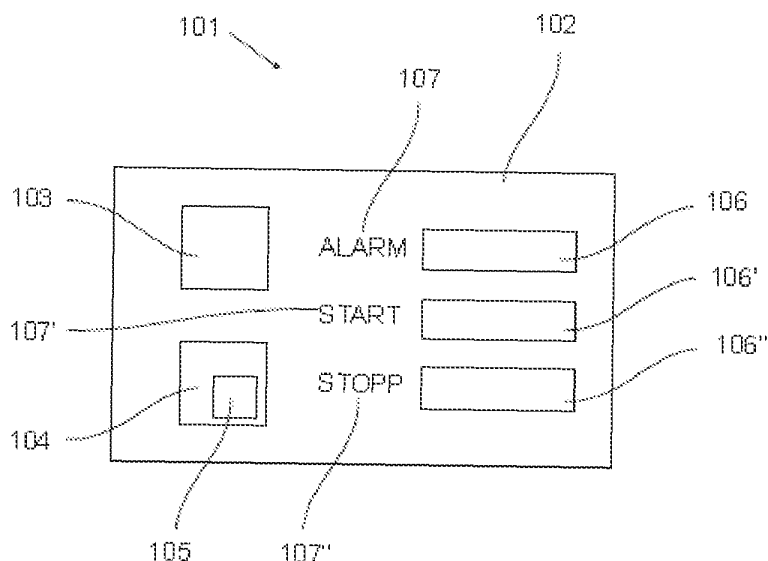


Fig. 2b

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sensormodul zur Überwachung von mindestens einem vorgegebenen Sollwert einer Messgröße. Das Sensormodul umfasst wenigstens einen Sensor zur Erfassung der Messgröße und wenigstens eine Anzeige zur Darstellung von Zuständen des Sensormoduls, wobei der Sensor und die Anzeige in Verbindung mit einer Elektronik stehen und die vom Sensor gemessene Messgröße an die Elektronik übermittelbar ist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Überwachung von mindestens einem vorgegebenen Sollwert einer Messgröße, bei dem ein solches Sensormodul eingesetzt wird.

[0003] Im Logistikbereich ist es oftmals erforderlich, beim Transport eines Gutes eine vorgegebene Messgröße zu überwachen. Beispielsweise ist ein temperaturüberwachter Transport notwendig, um Qualität und Haltbarkeit temperatursensibler Produkte, wie beispielsweise Lebensmittel, Laborproben oder Medikamente, bei einem Transport zu gewährleisten. Dabei gilt es insbesondere, den Temperaturverlauf während des gesamten Transports zu überwachen. Dafür werden u.a. Temperatur- und Zeitdaten erfasst und aufgezeichnet sowie das Über- oder Unterschreiten von vorgegebenen Sollwerten festgestellt.

[0004] Um solche Messgrößen beim Transport eines Gutes zu überwachen, können Transportbehälter integrierte Sensormodule umfassen. Derartige Transportbehälter umfassen bei temperatursensiblen Gütern vorzugsweise auch eine Isolierung und/oder Kühlaggregate. Um die während des Transports erfassten Daten auszulesen, kann das Sensormodul einen Anschluss für ein Lesegerät und/oder eine berührungslose Schnittstelle zum Auslesen von Daten beispielsweise mittels RFID-Technologie aufweisen.

[0005] Es ist jedoch auch möglich, mobile Sensormodule einzusetzen, die beispielsweise zusätzlich zu dem zu transportierenden Gut in einen Transportbehälter bzw. eine Transportverpackung eingelegt werden. Für die Temperaturüberwachung während eines Transports haben sich in der Vergangenheit insbesondere mobile Sensormodule ohne Anzeige und mit einer Antenne etabliert, die kontinuierlich Temperaturdaten aufnehmen und berührungslos mittels eines Lesegerätes ausgelesen werden können. Dazu wird ein Sensormodul nach dem Transport aus dem Transportbehälter entnommen. Die ausgelesenen Messdaten werden anschließend aufbereitet, beispielsweise auf einem Server hinterlegt und stehen dort zur Qualitätskontrolle zur Verfügung.

[0006] Derartige Sensormodule ohne Anzeige bringen üblicherweise jedoch den Nachteil mit sich, dass erst nach einem Auslesen und Ablegen von Daten auf einem Server die Möglichkeit einer Bewertung der aufgenommenen Messdaten besteht. Der gesamte Vorgang ist somit geräteintensiv, da entsprechende technische Einrichtungen für das Auslesen, Verarbeiten und die Bereitstel-

lung der Daten erforderlich sind. Zudem ist das Über- oder Unterschreiten von Sollwerten nicht sofort ersichtlich, wenn ein Sensormodul aus einem Transportbehälter entnommen wird.

[0007] Es ist somit wünschenswert, solche mobilen Sensormodule mit einer Anzeige auszustatten, um diverse Zustände des Sensormoduls visuell anzeigen zu können. Zu diesen anzuzeigenden Zuständen zählt wenigstens das Über- und/und Unterschreiten von Sollwerten während eines durchgeführten Transports, so dass eine Person sofort eine Art Alarm von einem Sensormodul ablesen kann, wenn sie das Sensormodul aus einem Transportbehälter entnimmt.

[0008] Ferner ist es jedoch oftmals auch erforderlich, visuell auf einem Sensormodul anzuzeigen, ob die Messung der betreffenden Messgröße gerade aktiviert oder deaktiviert ist. Der Messvorgang wird üblicherweise erst aktiviert, wenn das Sensormodul in einen Transportbehälter gelegt wird und der Transport beginnt. Sobald der Transport abgeschlossen ist und das Sensormodul wieder aus dem Transportbehälter entnommen wird, kann der Messvorgang beendet werden. Aktiviert eine Person ein Sensormodul und legt es in einen Transportbehälter ein, ist es somit vorteilhaft, wenn ihr die Aktivierung angezeigt wird, damit die Person sicher sein kann, dass die Aktivierung erfolgt ist. Das Gleiche gilt für die Person, welche das Sensormodul wieder aus dem Transportbehälter entnimmt und der visuell angezeigt werden sollte, dass es sich um ein aktiviertes Sensormodul handelt, das vorschriftsmäßig den Transport des betreffenden Gutes dokumentiert hat. Deaktiviert diese zweite Person nun das Sensormodul, sollte ihr die erfolgreiche Deaktivierung ebenfalls angezeigt werden.

[0009] Um eine solche Anzeige verschiedener Zustandsinformationen eines Sensormoduls zu erreichen, werden üblicherweise Sensormodule mit einem LED- oder auch LCD-Display verwendet. Diese Displays sind jedoch teuer und erfordern spezielle Fertigungstechniken für ihre Herstellung. Will man sehr flache und preiswerte Sensormodule beispielsweise für einen einmaligen Gebrauch bereitstellen, sind diese Anzeigen daher nicht geeignet.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Sensormodul zur Überwachung eines vorgegebenen Sollwerts einer Messgröße bereitzustellen, mit dessen Hilfe verschiedene Zustände des Sensormoduls optisch schnell und einfach anzeigbar sind. Das Sensormodul sollte dabei sehr flach ausgebildet werden können und kostengünstig und mittels einfacher Fertigungsverfahren herstellbar sein.

[0011] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Überwachung eines vorgegebenen Sollwerts einer Messgröße bereitzustellen, in dem ein solches Sensormodul eingesetzt werden kann.

[0012] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Sensormodul mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen des Sensormoduls ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 10. Die Aufgabe

wird ferner durch ein Verfahren nach Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen dieses Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen 12 bis 15.

[0013] Die Erfindung sieht ein Sensormodul zur Überwachung von mindestens einem vorgegebenen Sollwert einer Messgröße vor. Das Sensormodul umfasst wenigstens einen Sensor zur Erfassung der Messgröße und wenigstens eine Anzeige zur Darstellung von Zuständen des Sensormoduls, wobei der Sensor und die Anzeige in Verbindung mit einer Elektronik stehen und die vom Sensor gemessene Messgröße an die Elektronik übermittelbar ist. Das Sensormodul umfasst weiterhin ein flächenförmiges, bedruckbares Trägerelement, das den mindestens einen Sensor, die Elektronik und die Anzeige aufnimmt. Dabei ist die Elektronik als organische Elektronik ausgebildet und die Anzeige ist auf das Trägerelement aufgedruckt und irreversibel veränderbar. Die Anzeige weist mindestens ein elektrochromes Element auf und ist so ausgebildet, dass ein elektrischer Impuls der Elektronik eine elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung des mindestens einen elektrochromen Elements der Anzeige bewirkt, die irreversibel ist und visuell einen Zustand des Sensormoduls anzeigt.

[0014] Ein solches Sensormodul kann aufgrund der aufgedruckten Anzeige und der organischen Elektronik sehr flach ausgebildet werden, und trotzdem können durch die Anzeige mit elektrochromen Elementen auf einfache Weise Zustände des Sensormoduls angezeigt werden.

[0015] In einer Ausgestaltung des Sensormoduls weist die Anzeige mehrere elektrochrome Elemente auf und ist so ausgebildet, dass durch einen Impuls der Elektronik bei den mehreren elektrochromen Elementen unterschiedliche elektrochemisch induzierte, spektroskopische Änderungen bewirkt werden können, wodurch ein Text auf der Anzeige erzeugbar ist, der einen Zustand des Sensormoduls wiedergibt. So können beispielsweise Wörter wie "START", "STOPP" und/oder "ALARM" auf einer Anzeige angezeigt werden.

[0016] In einer anderen Ausgestaltung des Sensormoduls wiederum weist die Anzeige ein oder mehrere elektrochrome Elemente auf und ist dabei so ausgebildet, dass durch einen Impuls der Elektronik die gleiche elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung bei dem einen oder den mehreren elektrochromen Elementen bewirkt werden kann, wodurch eine Farbänderung der gesamten Anzeige erzeugbar ist. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass ein Feld seine Farbe von grün auf rot wechselt, um einen Alarm zu visualisieren.

[0017] Eine Weiterbildung des Sensormoduls ist dadurch gekennzeichnet, dass neben der Anzeige ein Text aufgedruckt ist, der den Zustand des Sensormoduls wiedergibt. Beispielsweise kann das Wort "ALARM" aufgedruckt sein und eine daneben angeordnete Anzeige wechselt ihre Farbe, um den Alarm anzuzeigen. Eine andere Weiterbildung des Sensormoduls zeichnet sich dadurch aus, dass auf dem Trägerelement mehrere Anzeigen angebracht sind, und neben jeder Anzeige ein Text

aufgedruckt ist, der den Zustand des Sensormoduls wiedergibt, wobei die Texte unterschiedlich sind. So können unterschiedliche Texte wie "START", "STOPP" und/oder "ALARM" auf das Sensormodul aufgedruckt sein, und durch den Farbwechsel einer jeweils neben dem Text angeordneten Anzeige werden die betreffenden Zustände visualisiert.

[0018] In einer Ausgestaltung des Sensormoduls sind die Elektronik und/oder der Sensor auf das Trägerelement aufgedruckt. In einem Ausführungsbeispiel sind die Elektronik und/oder der Sensor dabei mittels Siebdruckverfahren auf das Trägerelement aufgedruckt. Durch diese Herstellung lassen sich sehr flache Sensormodule realisieren.

[0019] Eine Weiterbildung des Sensormoduls sieht vor, dass eine Energiequelle Bestandteil der Elektronik ist und in einer Ausgestaltung des Sensormoduls ist vorgesehen, dass der Sensor als Temperatursensor ausgebildet ist.

[0020] Das Sensormodul zeichnet sich in einer Weiterbildung dadurch aus, dass das Sensormodul einen Speicher in Verbindung mit der Elektronik und einen RFID-Transponder umfasst, wobei über den RFID-Transponder Daten berührungslos aus dem Speicher auslesbar sind. Zustände des Sensormoduls können so nicht nur visualisiert werden, sondern Daten können auch berührungslos ausgelesen werden.

[0021] Die Erfindung umfasst ferner ein Verfahren zur Überwachung von mindestens einem vorgegebenen Sollwert einer Messgröße mit einem Sensormodul gemäß der vorangegangenen Beschreibung. In dem Verfahren übermittelt die Elektronik zur Darstellung eines Zustands des Sensormoduls einen elektrischen Impuls an die wenigstens eine Anzeige, wobei dieser elektrische Impuls eine elektrochemisch induzierte, spektroskopische Änderung des mindestens einen elektrochromen Elements der Anzeige bewirkt, die irreversibel ist und einen Zustand des Sensormoduls anzeigt.

[0022] In einer Ausgestaltung des Verfahrens umfasst die Elektronik des Sensormoduls Mittel zur Erfassung der Über- und/oder Unterschreitung eines Sollwerts der Messgröße und Mittel zur Erzeugung eines elektrischen Alarmimpulses bei Über- und/oder Unterschreitung dieses Sollwerts, wobei die Elektronik einen so erzeugten Alarmimpuls an die Anzeige übermittelt, was die elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung des mindestens einen elektrochromen Elements der Anzeige bewirkt. Eine Über- und/oder Unterschreitung eines Sollwerts bewirkt somit einen Alarm, der auf dem erfindungsgemäßen Sensormodul visuell angezeigt wird.

[0023] In einer anderen Ausgestaltung des Verfahrens weist die Elektronik des Sensormoduls Mittel zum Starten des Messvorgangs des wenigstens einen Sensors und zur Erzeugung eines elektrischen Startimpulses auf, wobei die Elektronik einen so erzeugten elektrischen Startimpuls an die Anzeige übermittelt, was die elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung des mindestens einen elektrochromen Elements der Anzeige

bewirkt.

[0024] Eine andere Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass die Elektronik des Sensormoduls Mittel zum Abbrechen des Messvorgangs des wenigstens einen Sensors und zur Erzeugung eines elektrischen Abbruchimpulses aufweist, wobei die Elektronik einen so erzeugten elektrischen Abbruchimpuls an die Anzeige übermittelt, was die elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung des mindestens einen elektrochromen Elements der Anzeige bewirkt.

[0025] Auch das Starten und Abbrechen eines Messvorgangs wird somit auf dem erfindungsgemäßen Sensormodul visuell angezeigt.

[0026] Eine Ausführungsform des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass ein Alarmimpuls, ein Startimpuls und ein Abbruchimpuls jeweils von der Elektronik an eine andere Anzeige des Sensormoduls übermittelt werden, wobei auf dem Trägerelement des Sensormoduls mehrere Anzeigen angebracht sind, und neben jeder Anzeige ein Text aufgedruckt ist, der den Zustand des Sensormoduls wiedergibt, wobei die Texte unterschiedlich sind.

[0027] Das beschriebene Sensormodul und das zugehörige Verfahren zur Überwachung von mindestens einem vorgegebenen Sollwert einer zu überwachenden Messgröße haben den Vorteil, dass eine auf das Sensormodul aufgedruckte Anzeige das Über-und/oder Unterschreiten des Sollwerts und zudem verschiedene Zustände des Sensormoduls abbildet. Dazu umfasst die Anzeige mindestens ein elektrochromes Element, an das eine Elektronik einen elektrischen Impuls übermittelt, der wiederum eine elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung des elektrochromen Elements der Anzeige bewirkt.

[0028] Die Erfindung wendet sich somit ab von Sensormodulen ohne Anzeige, bei denen Abweichungen einer überwachten Messgröße von einem Sollwert erst erkennbar sind, wenn alle Messdaten ausgelesen und aufbereitet auf einem Server abgelegt wurden, von dem sie dann noch abgerufen werden müssen.

[0029] Ein Vorteil der Erfindung gegenüber diesen Sensormodulen liegt somit in der direkt ablesbaren Anzeige des Sensormoduls, auf der das Überwachungsergebnis dargestellt ist. Da das Überwachungsergebnis auf dieser Anzeige unmittelbar zur Verfügung steht, verringert sich die Reaktionszeit auf aufgetretene Abweichungen bei der überwachten Messgröße. Zudem sind zusätzliche technische Einrichtungen für eine Bewertung der aufgenommenen Messdaten nicht erforderlich.

[0030] Die Erfindung ermöglicht es ferner, dass auf der Anzeige nicht nur die Darstellung von Überwachungsergebnissen, sondern auch die Darstellung verschiedener weiterer Zustände des Sensormoduls möglich ist. Beispielsweise besteht die Möglichkeit der Darstellung, ob ein Überwachungsvorgang gestartet und/oder gestoppt wurde. Somit kann jederzeit ohne großen zeitlichen oder gerätetechnischen Aufwand die ordnungsgemäße Funktionsweise des Sensormoduls geprüft werden.

[0031] Weiterhin wendet sich die Erfindung ab von Sensormodulen mit einem LED- oder LCD-Display, die zwar ebenfalls die Möglichkeit einer Anzeige verschiedener Zustände des Sensormoduls bieten, die aber üblicherweise teuer sind und spezielle Fertigungstechniken erfordern. Die Verwendung einer aufgedruckten Anzeige führt somit dazu, dass das Sensormodul flach ausgebildet werden kann, wobei es kostengünstig und durch allgemein verfügbare Fertigungsverfahren herstellbar ist.

[0032] Die zuvor genannten und weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung werden auch anhand der Ausführungsbeispiele deutlich, die nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben werden.

[0033] Von den Figuren zeigt:

Fig. 1a ein Sensormodul mit einer Anzeige;

Fig. 1 b ein Sensormodul mit einer Text-Anzeige;

Fig. 1c ein Sensormodul mit einer Anzeige mit einem zugehörigen Text;

Fig. 2a ein Sensormodul mit mehreren Anzeigen und

Fig. 2b ein Sensormodul mit mehreren Anzeigen mit jeweils zugehörigem Text.

[0034] In Fig. 1a ist schematisch das Beispiel eines Sensormoduls 101 zur Überwachung eines vorgegebenen Sollwerts für eine Messgröße dargestellt. Das Sensormodul 101 weist als Komponenten ein Trägerelement 102, einen Sensor 103, eine Elektronik 104 mit einer Batterie 105 sowie eine Anzeige 106 auf.

[0035] Aufgabe des Sensormoduls 101 ist die Überwachung eines Sollwerts einer Messgröße. Dafür werden von dem Sensor 103 Messwerte erfasst, die an die Elektronik 104 übermittelt und von dieser ausgewertet werden. Das Ergebnis dieser Auswertung wird dann als Überwachungsergebnis der Sollwertüberwachung auf der Anzeige 106 dargestellt.

[0036] Das Trägerelement 102 des Sensormoduls 101 dient zur Aufnahme der einzelnen Komponenten für das Sensormodul 101. Es ist als ein flaches, bedruckbares Flächenelement ausgebildet, das aus einer oder auch aus mehreren Materialschichten besteht. Als Material für das Trägerelement 102 können beispielsweise verschiedene Kunststoffe oder Folien, Papier, Karton oder Ähnliches zur Anwendung kommen.

[0037] Bei dem Sensor 103 handelt es sich beispielsweise um einen Temperatursensor zur Aufnahme und Aufzeichnung von Temperaturmessdaten. Es können aber auch andere Sensoren, beispielsweise zur Erfassung von Feuchtigkeits- oder Druckmesswerten eingesetzt werden. Zudem ist auch die Integration mehrerer verschiedener Sensoren auf dem Sensormodul 101 möglich. Zwischen dem Sensor 103 und der Elektronik

104 besteht eine elektrische Verbindung.

[0038] Die Elektronik 104 ist als organische Elektronik ausgebildet, die auch unter dem Begriff der Polymerelektronik allgemein bekannt ist. Eine organische Elektronik verwendet elektronische Schaltungen aus leitfähigen Polymeren. Schaltkreise und elektronische Komponenten werden aus Makromolekülen gebildet, die in Form dünner Filme auf ein Trägersubstrat aufgedruckt werden. Für die Aufnahme der organischen Elektronik umfasst das Trägersubstrat eine organische Folie, auf welche die organische Elektronik aufgedruckt ist.

[0039] Ein Bestandteil der Elektronik 104 ist eine Batterie 105 als Energiequelle. Die Batterie 105 weist verschiedene Druckschichten auf und umfasst eine Anode, beispielsweise aus Zink, sowie eine Katode, beispielsweise aus Mangan. Beide Stoffe reagieren miteinander und erzeugen dabei Strom. Während des Verlaufs dieser chemischen Reaktion werden beide Stoffe verbraucht, so dass für die Batterie 105 in Abhängigkeit von Anoden- und Katoden-Schichtdicke eine Lebensdauer definierbar ist.

[0040] Ebenfalls mit der Elektronik 104 elektrisch verbunden ist die Anzeige 106, die als druckbares flächenförmiges Element ausgebildet ist, das sich in seinem Ausgangszustand als beispielsweise transparente Fläche darstellt. Die Anzeige 106 weist wenigstens ein elektrochromes Element mit elektrochromen Substanzen auf, die beim Anlegen einer elektrischen Spannung ihre Molekülstruktur und damit ihr Absorptions- und Reflexionsverhalten für elektromagnetische Strahlung, insbesondere für sichtbares Licht, verändern. Diese elektrochemisch induzierten, spektroskopischen Änderungen der elektrochromen Substanzen sind solange irreversibel, bis ein Polaritätswechsel der angelegten Spannung erfolgt.

[0041] Die Moleküle der elektrochromen Substanzen des elektrochromen Elements befinden sich auf einer Trägerfolie, in die sehr dünne Elektroden eingebettet sind. Darüber liegt eine leitfähige und durchsichtige Kunststoffolie, die als Gegenelektrode wirkt und gleichzeitig die Sichtbarkeit von Farbänderungen gewährleistet. Die Stromversorgung des elektrochromen Elements der Anzeige 106 wird über die Batterie 105 der Elektronik 104 realisiert.

[0042] Durch die elektrochemisch induzierten, spektroskopischen Änderungen absorbieren und reflektieren die elektrochromen Substanzen andere Wellenlängen und verändern so ihre Farbe. Mögliche darstellbare Farben für elektrochrome Substanzen nach dem Anlegen einer elektrischen Spannung sind beispielsweise rot, grün, blau, braun oder grau. Der darstellbare Farbwechsel ist dabei abhängig von der verwendeten elektrochromen Substanz. Eine Farbänderung von transparent nach grün wird beispielsweise durch die Verwendung von Polyanilin erreicht, eine Farbänderung von transparent nach rot beispielsweise durch die Verwendung von Poly-o-Phenylendiamin oder auch von 3,4-Polyethylen-dioxy-pyrrol.

[0043] Zeigt die Anzeige 106 ursprünglich bereits eine Farbe, hat die elektrochemisch induzierte, spektroskopische Änderung einen Farbwechsel der Anzeige 106 zur Folge. Durch die Verwendung von Polythiophen beispielsweise kann durch das Anlegen einer Spannung ein Farbwechsel von grün nach braun realisiert werden.

[0044] Nicht nur die Elektronik 104 mit der Batterie 105 sondern auch die elektrischen Verbindungen, sowie der Sensor 103 und die Anzeige 106 werden mittels eines Druckverfahrens auf das Trägerelement 102 aufgebracht. Mit der Verwendung eines Druckverfahrens für die Ausgestaltung der Komponenten auf dem Trägerelement 102 wird die Realisierung einer sehr flachen Aufbauhöhe für das Sensormodul 101 ermöglicht. Zudem ist damit eine einfache, schnelle und insbesondere kostengünstige Herstellung des Sensormoduls 101 möglich.

[0045] Für das Aufdrucken der einzelnen Komponenten kann beispielsweise ein Siebdruckverfahren genutzt werden. Beim Siebdruckverfahren wird Druckpaste auf ein Trägersubstrat aufgetragen, wobei eine Schablone die Stellen des Trägersubstrats abdeckt, die nicht bedruckt werden sollen. Dieser Vorgang ist beliebig oft mit unterschiedlichen Druckpasten und verschiedenen Schablonen wiederholbar. Die eigentliche Festlegung der einzelnen auszubildenden Komponenten erfolgt über die Auswahl und Zusammensetzung der entsprechenden Druckpasten und zugehörigen Schablonen.

[0046] Andere Möglichkeiten für das Aufdrucken der einzelnen Komponenten ergeben sich beispielsweise mit der Anwendung eines Tintenstrahldruckverfahrens oder eines Mikrokontakt-Stempeldruckverfahrens. Da mehrere Druckverfahren verfügbar sind, können die einzelnen Komponenten sowohl nur mit einem einheitlichen als auch mit unterschiedlichen Verfahren aufgedruckt werden.

[0047] Zur Befestigung der einzelnen Komponenten auf dem Trägerelement 102 stehen aber auch noch andere Möglichkeiten zur Verfügung. Die Komponenten können beispielsweise auf das Trägerelement 102 aufgeklebt oder auch aufgeschweißt werden. Zudem ist es möglich, ein oder mehrere Komponenten aufzudrucken und die übrigen Komponenten aufzukleben oder aufzuschweißen.

[0048] Fig. 1 b zeigt schematisch das Beispiel einer Anzeige 106 mit einem dargestellten Text 107, der einen Zustand des Sensormoduls 101 abbildet. Die Darstellung eines Textes 107 (ALARM) in der Anzeige 106 ermöglicht eine direkte Zuordnung der Anzeige 106 zu einem Zustand des Sensormoduls 101 und führt so zu einer entsprechend besseren Verständlichkeit der Anzeige 106.

[0049] Für die Darstellung des Textes 107 umfasst die Anzeige 106 mehrere elektrochrome Elemente mit elektrochromen Substanzen. Nach dem Anlegen einer Spannung wird der Text 107 dann über die Farbänderung der elektrochromen Substanzen der einzelnen elektrochromen Elemente sichtbar. Dabei kann dieser Text 107 so-

wohl mehrere Worte als auch nur ein Wort oder eine Abkürzung umfassen.

[0050] Weiterhin ist es möglich, zwischen den einzelnen elektrochromen Elementen des Textes 107 andere elektrochrome Elemente anzuordnen, die nach dem Anlegen einer Spannung eine andere Farbe zeigen als die elektrochromen Elemente des Textes 107 und die so eine Hintergrundfarbe für den Text 107 bilden.

[0051] In Fig. 1 c ist schematisch das Beispiel einer Anzeige 106 mit einem neben der Anzeige 106 angeordneten, zugehörigen Text 107 (ALARM) dargestellt, der permanent sichtbar ist. Der Text 107 kennzeichnet einen Zustand des Sensormoduls 101 und wird immer dann gültig, wenn sich die elektrochromen Substanzen der elektrochromen Elemente der zugehörigen Anzeige 106 durch das Anliegen einer Spannung farblich verändert haben.

[0052] Wie in Fig. 2a beispielhaft dargestellt, können auf dem Sensormodul 101 auch mehrere Anzeigen 106, 106', 106'' angeordnet sein. Dabei zeigt jede dieser Anzeigen 106, 106', 106'' einen anderen Zustand des Sensormoduls 101 an. Anzeigbare Zustände des Sensormoduls 101 umfassen beispielsweise Informationen darüber, ob eine Aufnahme von Messwerten durch den Sensor 103 begonnen hat und wann diese Aufnahme beendet ist. Eine weitere Zustandsanzeige stellt beispielsweise das Ergebnis der Sollwertüberwachung dar.

[0053] Möglich ist allerdings auch, die Anzeigen 106, 106', 106'' jeweils einem anderen Sensor 103 zuzuordnen, wenn mehrere Sensoren auf dem Sensormodul 101 angeordnet sind. Dies ermöglicht dann die Darstellung der Ergebnisse der Sollwertüberwachung für unterschiedliche Messgrößen.

[0054] In Fig. 2b ist schematisch das Beispiel eines Sensormoduls 101 mit mehreren Anzeigen 106, 106', 106'' mit einem jeweils zugehörigen Text 107, 107', 107'' dargestellt, der aus mehreren Worten oder auch aus einem Wort oder einer Abkürzung gebildet werden kann. Abgebildet ist der Text 107 -'ALARM', der Text 107' -'START' sowie der Text 107'' -'STOPP'.

[0055] Der Überwachungsvorgang zur Sollwertüberwachung einer Messgröße wird über eine in das Sensormodul 101 integrierte, nicht dargestellte Startvorrichtung gestartet. Diese Startvorrichtung erzeugt in der Elektronik 104 einen elektrischen Startimpuls, der über die vorhandenen elektrischen Verbindungen sowohl an den Sensor 103 als auch an die Anzeige 106' weitergeleitet wird. Als Folge dieses Startimpulses beginnt der Sensor 103 mit der Aufnahme von Messdaten, die er über die elektrischen Verbindungen zurück an die Elektronik 104 leitet.

[0056] Der an die Anzeige 106' geleitete elektrische Startimpuls der Elektronik 104 bewirkt eine elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung der elektrochromen Substanz des elektrochromen Elements der Anzeige 106'. Die ursprünglich beispielsweise transparente Anzeige 106' zeigt daraufhin eine Farbe, beispielsweise schwarz oder grün. Damit wird sofort auf dem Sen-

sormodul 101 an der beispielsweise mit dem Text 107' -'START' gekennzeichneten Anzeige 106' sichtbar, dass der Überwachungsvorgang gestartet wurde.

[0057] In der Elektronik werden die von dem Sensor 103 aufgenommenen Messdaten verarbeitet und ausgewertet. Die Elektronik 104 vergleicht die aufgenommenen Messdaten mit einem in der Elektronik 104 hinterlegten Sollwert für die zu überwachende Messgröße. Jeder hinterlegte Sollwert ist entweder als ein oberer oder als ein unterer Grenzwert gekennzeichnet. Dabei sollte ein oberer Grenzwert von den Messdaten nicht überschritten und ein unterer Grenzwert nicht unterschritten werden.

[0058] Die Über- oder Unterschreitung eines Sollwertes führt in der Elektronik 104 zur Erzeugung eines Alarmimpulses. Dieser Alarmimpuls wird von der Elektronik 104 über elektrische Verbindungen zur Anzeige 106 weitergeleitet und bewirkt dort ebenfalls eine elektrochemisch induzierte, spektroskopische Änderung der elektrochromen Substanz des elektrochromen Elements der Anzeige 106. Die ursprünglich beispielsweise transparente Anzeige 106 zeigt daraufhin eine Farbe, beispielsweise schwarz oder rot. Damit wird direkt auf dem Sensormodul 101 an der beispielsweise mit dem Text 107 -'ALARM' gekennzeichneten Anzeige 106 ablesbar, dass der hinterlegte Sollwert während des Überwachungsvorgangs über- oder unterschritten wurde.

[0059] Sind mehrere Sollwerte, beispielsweise ein oberer und ein unterer Grenzwert, in der Elektronik 104 hinterlegt, erfolgt der Vergleich der aufgenommenen Messdaten mit jedem einzelnen dieser Sollwerte und der Alarmimpuls wird erzeugt, wenn mindestens einer der Sollwerte über- oder unterschritten wurde.

[0060] Der Abbruch des Überwachungsvorgangs erfolgt über eine in das Sensormodul 101 integrierte, ebenfalls nicht dargestellte Stoppvorrichtung. Diese Stoppvorrichtung erzeugt in der Elektronik 104 einen elektrischen Abbruchimpuls, der über die vorhandenen elektrischen Verbindungen sowohl an den Sensor 103 als auch an die Anzeige 106'' weitergeleitet wird. Als Folge dieses Abbruchimpulses beendet der Sensor 103 die Aufnahme von Messdaten.

[0061] In der Anzeige 106'' bewirkt der elektrische Abbruchimpuls der Elektronik 104 gleichfalls eine elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung der elektrochromen Substanzen des elektrochromen Elements der Anzeige 106''. Die ursprünglich beispielsweise transparente Anzeige 106'' zeigt daraufhin eine Farbe, beispielsweise schwarz oder gelb. Damit wird unmittelbar an der beispielsweise mit dem Text 107'' -'STOPP' gekennzeichneten Anzeige 106'' auf dem Sensormodul 101 erkennbar, dass der Überwachungsvorgang beendet wurde.

[0062] Das Sensormodul 101 ist insbesondere aufgrund seiner durch die Herstellung bedingten geringen Abmessungen flexibel und vielseitig einsetzbar. Zudem ist das Sensormodul 101 manipulationssicher, da die aufgedruckten Komponenten nicht einfach austauschbar

sind und die verwendete Energiequelle nur eine definierte Lebensdauer besitzt. Die niedrigen Herstellkosten empfehlen es dabei beispielsweise für die Verwendung als Einwegprodukt, dass nach einer einmaligen Verwendung entsorgt werden kann. Dies gilt insbesondere auch dann, wenn das Sensormodul 101 mit einem RFID-Transponder kombiniert wird, der für eine Sendungskennzeichnung und -verfolgung während eines Transports verwendet wird und über den die aufgenommenen Messdaten ausgelesen werden können.

Bezugszeichenliste:

[0063]

101	Sensormodul
102	Trägerelement
103	Sensor
104	Elektronik
105	Batterie
106, 106', 106"	Anzeige
107, 107', 107"	Text

Patentansprüche

1. Sensormodul (101) zur Überwachung von mindestens einem vorgegebenen Sollwert einer Messgröße, umfassend wenigstens einen Sensor (103) zur Erfassung der Messgröße und wenigstens eine Anzeige (106, 106', 106") zur Darstellung von Zuständen des Sensormoduls, wobei der Sensor (103) und die wenigstens eine Anzeige (106, 106', 106") in Verbindung mit einer Elektronik (104) stehen und die vom Sensor (103) gemessene Messgröße an die Elektronik (104) übermittelbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sensormodul (101) ein flächenförmiges, bedruckbares Trägerelement (102) umfasst, das den mindestens einen Sensor (103), die Elektronik (104) und die wenigstens eine Anzeige (106, 106', 106") aufnimmt, wobei die Elektronik (104) als organische Elektronik ausgebildet ist und die Anzeige (106, 106', 106") auf das Trägerelement (102) aufgedruckt ist, irreversibel veränderbar ist und mindestens ein elektrochromes Element aufweist, und dass die Anzeige (106, 106', 106") so ausgebildet ist, dass ein elektrischer Impuls der Elektronik (104) eine elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung des mindestens einen elektrochromen Elements der Anzeige (106, 106', 106") bewirkt, die irreversibel ist und visuell einen Zustand des Sen-

sormoduls (101) anzeigt.

2. Sensormodul (101) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anzeige (106, 106', 106") mehrere elektrochrome Elemente aufweist und so ausgebildet ist, dass durch einen Impuls der Elektronik (104) bei den mehreren elektrochromen Elementen unterschiedliche elektrochemisch induzierte, spektroskopische Änderungen bewirkt werden können, wodurch ein Text (107) auf der Anzeige (106, 106', 106") erzeugbar ist, der einen Zustand des Sensormoduls (101) wiedergibt.
3. Sensormodul (101) nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anzeige (106, 106', 106") ein oder mehrere elektrochrome Elemente aufweist und so ausgebildet ist, dass durch einen Impuls der Elektronik (104) die gleiche elektrochemisch induzierte, spektroskopische Änderung bei dem einen oder den mehreren elektrochromen Elementen bewirkt werden kann, wodurch eine Farbänderung der gesamten Anzeige (106, 106', 106") erzeugbar ist.
4. Sensormodul (101) nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass neben der wenigstens einen Anzeige (106, 106', 106") ein Text (107, 107', 107") aufgedruckt ist, der den Zustand des Sensormoduls (101) visuell wiedergibt.
5. Sensormodul (101) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf dem Trägerelement (101) mehrere Anzeigen (106, 106', 106") angebracht sind, und neben jeder Anzeige (106, 106', 106") ein Text (107, 107', 107") aufgedruckt ist, der den Zustand des Sensormoduls (101) wiedergibt, wobei die Texte (107, 107', 107") unterschiedlich sind.
6. Sensormodul (101) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Elektronik (104) und/oder der Sensor (103) auf das Trägerelement (102) aufgedruckt sind.
7. Sensormodul (101) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Elektronik (104) und/oder der Sensor (103) mittels Siebdruckverfahren auf das Trägerelement (102) aufgedruckt sind.
8. Sensormodul (101) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Energiequelle (105) Bestandteil der Elek-

tronik (104) ist.

9. Sensormodul (101) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Sensor (103) als Temperatursensor ausgebildet ist. 5

10. Sensormodul (101) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sensormodul (101) einen Speicher in Verbindung mit der Elektronik (104) und einen RFID-Transponder umfasst, wobei über den RFID-Transponder Daten berührungslos aus dem Speicher auslesbar sind. 10

11. Verfahren zur Überwachung von mindestens einem vorgegebenen Sollwert einer Messgröße mit einem Sensormodul (101) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Elektronik (104) zur Darstellung eines Zustands des Sensormoduls (101) einen elektrischen Impuls an die wenigstens eine Anzeige (106, 106', 106'') übermittelt, wobei dieser elektrische Impuls eine elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung des mindestens einen elektrochromen Elements der jeweiligen Anzeige (106, 106', 106'') bewirkt, die irreversibel ist und einen Zustand des Sensormoduls (101) anzeigt. 20 25 30

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Elektronik (104) des Sensormoduls (101) Mittel zur Erfassung der Über- und/oder Unterschreitung eines Sollwerts der Messgröße und Mittel zur Erzeugung eines elektrischen Alarmimpulses bei Über- und/oder Unterschreitung dieses Sollwerts umfasst, wobei die Elektronik (104) einen so erzeugten Alarmimpuls an die wenigstens eine Anzeige (106, 106', 106'') übermittelt, was die elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung des mindestens einen elektrochromen Elements der wenigstens einen Anzeige (106, 106', 106'') bewirkt. 35 40 45

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 und 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Elektronik (104) des Sensormoduls (101) Mittel zum Starten des Messvorgangs des wenigstens einen Sensors (103) und zur Erzeugung eines elektrischen Startimpulses aufweist, wobei die Elektronik (104) einen so erzeugten elektrischen Startimpuls an die wenigstens eine Anzeige (106, 106', 106'') übermittelt, was die elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung des mindestens einen elektrochromen Elements der wenigstens einen Anzeige (106, 106', 106'') bewirkt. 50 55

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Elektronik (104) des Sensormoduls (101) Mittel zum Abbrechen des Messvorgangs des wenigstens einen Sensors (103) und zur Erzeugung eines elektrischen Abbruchimpulses aufweist, wobei die Elektronik (104) einen so erzeugten elektrischen Abbruchimpuls an die wenigstens eine Anzeige (106, 106', 106'') übermittelt, was die elektrochemisch induzierte spektroskopische Änderung des mindestens einen elektrochromen Elements der wenigstens einen Anzeige (106, 106', 106'') bewirkt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sensormodul (101) gemäß Anspruch 5 ausgebildet ist und ein Alarmimpuls, ein Startimpuls und ein Abbruchimpuls jeweils von der Elektronik (104) an unterschiedliche Anzeigen (106, 106', 106'') des Sensormoduls (101) übermittelt werden.

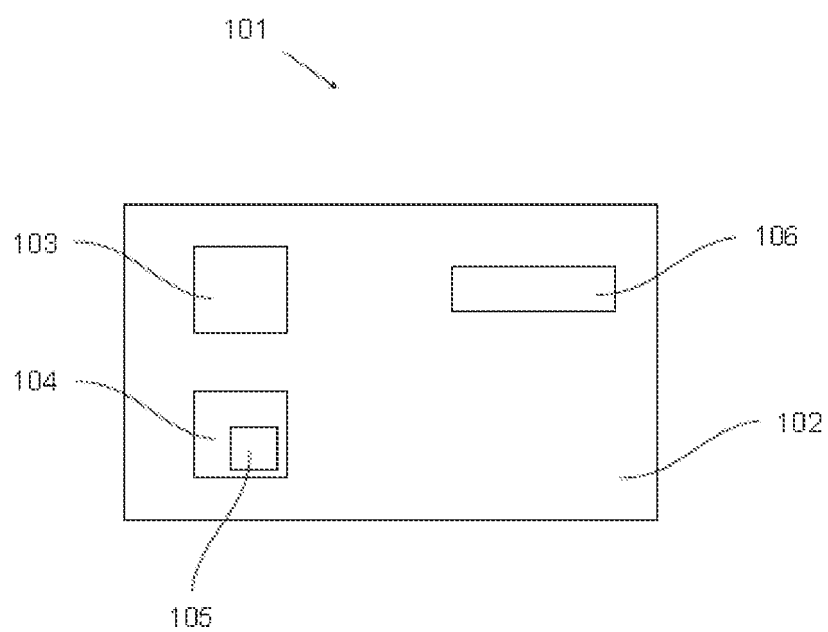


Fig. 1a

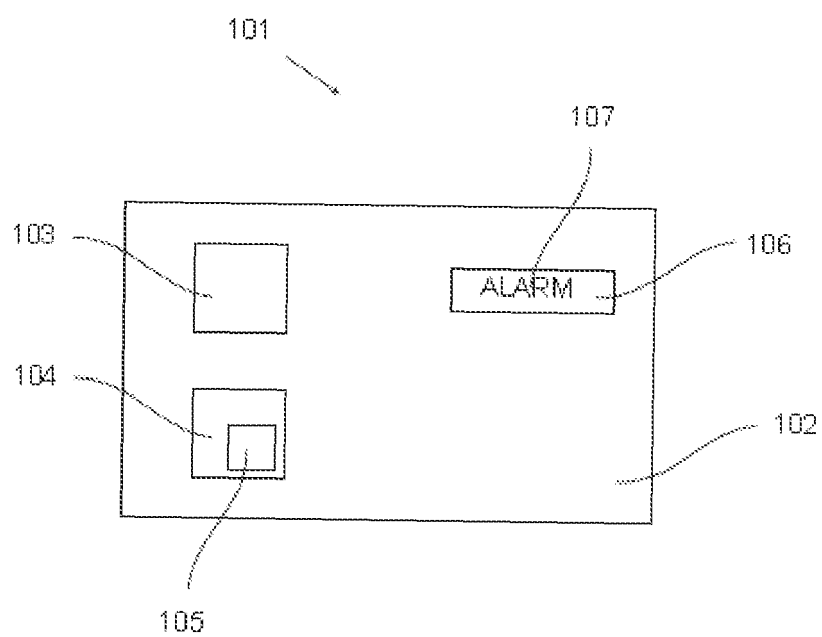


Fig. 1b

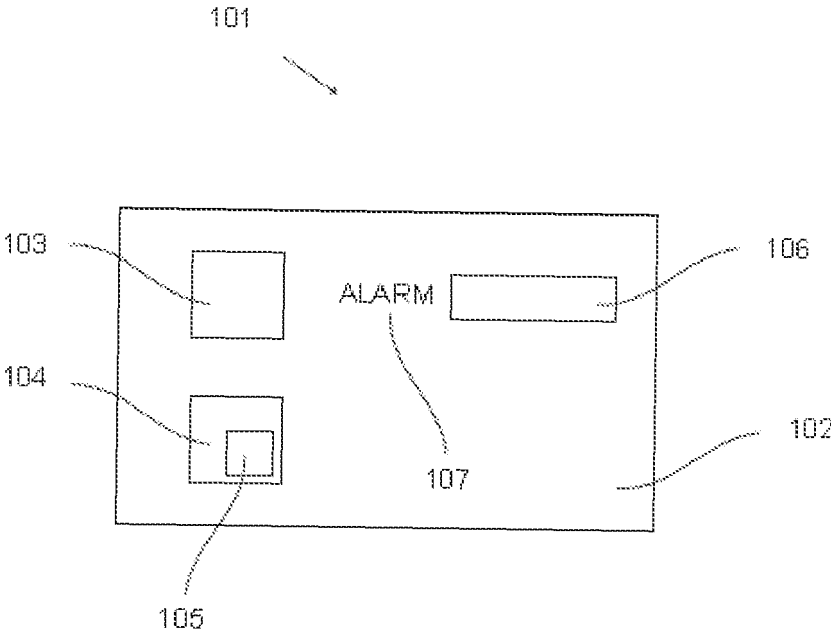


Fig. 1c

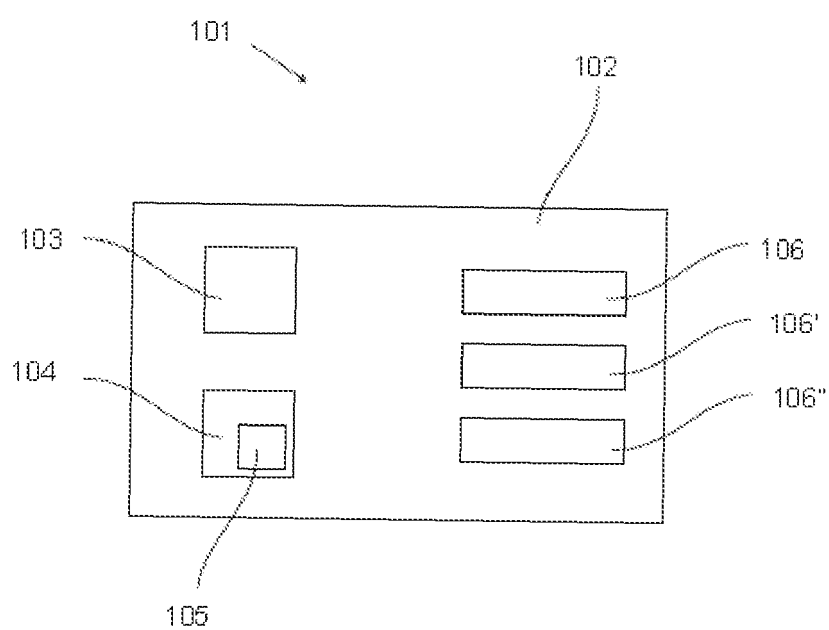


Fig. 2a

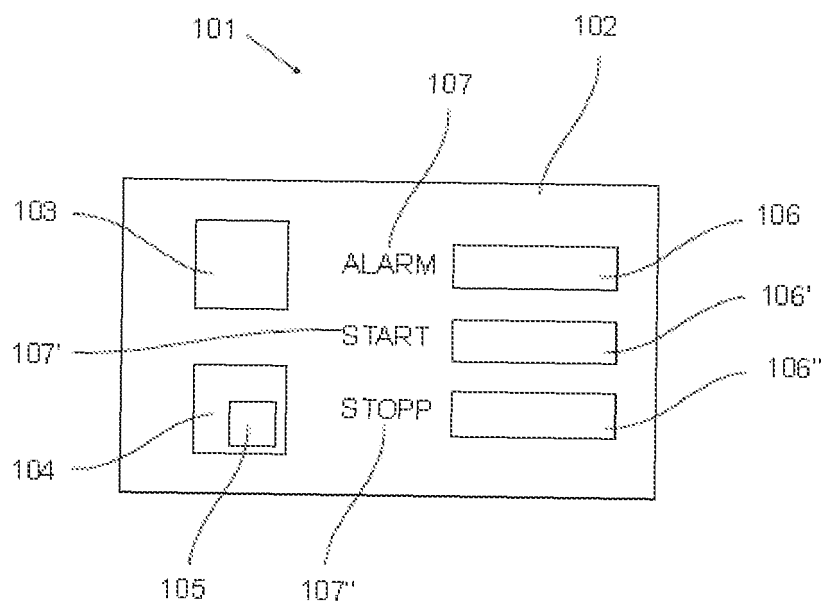


Fig. 2b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 10 18 6790

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 688 805 A2 (CORDIS CORP [US]) 9. August 2006 (2006-08-09)	1-8, 11-15	INV. G08B5/22 C09K9/02
Y	* Absatz [0029] * * Absatz [0040] - Absatz [0044] * * Absatz [0070] - Absatz [0072]; Abbildungen * * Absatz [0046] * * Absatz [0050] - Absatz [0051] *	9,10	
X	WO 2007/113190 A1 (SIEMENS AG [DE]; KANITZ ANDREAS [DE]; ROTH WOLFGANG [DE]) 11. Oktober 2007 (2007-10-11) * Seite 2, Zeile 21 - Seite 3, Zeile 4 * * Seite 7, Zeile 35 - Seite 8, Zeile 3; Abbildungen *	1,11	
X	US 2008/170287 A1 (CHAMPION DAVID A [US] ET AL) 17. Juli 2008 (2008-07-17)	1,11,14, 15	
Y	* Absatz [0016] - Absatz [0019] *	9,10	
X	WO 2007/068585 A1 (SIEMENS AG [DE]; MAKUTH JENS [DE]; SCHEIBNER DIRK [DE]) 21. Juni 2007 (2007-06-21) * Zusammenfassung * * Absatz [0016] - Absatz [0017] *	1,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C09K G08B
A	WO 03/046106 A1 (UNIV FLORIDA [US]; REYNOLDS JOHN R [US]; ZONG KYUKWAN [US]; SCHWENDEMA) 5. Juni 2003 (2003-06-05) * das ganze Dokument *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. März 2011	Prüfer Malagoli, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 18 6790

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-03-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1688805 A2	09-08-2006	AU 2006200070 A1	24-08-2006
		CA 2535501 A1	08-08-2006
		CN 101017626 A	15-08-2007
		JP 2006221176 A	24-08-2006
		KR 20060090615 A	14-08-2006
		MX PA06001479 A	20-09-2006
		US 2006187003 A1	24-08-2006

WO 2007113190 A1	11-10-2007	EP 2001971 A1	17-12-2008

US 2008170287 A1	17-07-2008	KEINE	

WO 2007068585 A1	21-06-2007	DE 102005059759 A1	28-06-2007
		EP 1960979 A1	27-08-2008

WO 03046106 A1	05-06-2003	AU 2002362016 A1	10-06-2003
		CA 2467840 A1	05-06-2003
		CN 1615352 A	11-05-2005
		EP 1465962 A1	13-10-2004
		JP 2005510619 T	21-04-2005
		MX PA04004879 A	11-04-2005

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82