

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Juli 2008 (10.07.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/080739 A1

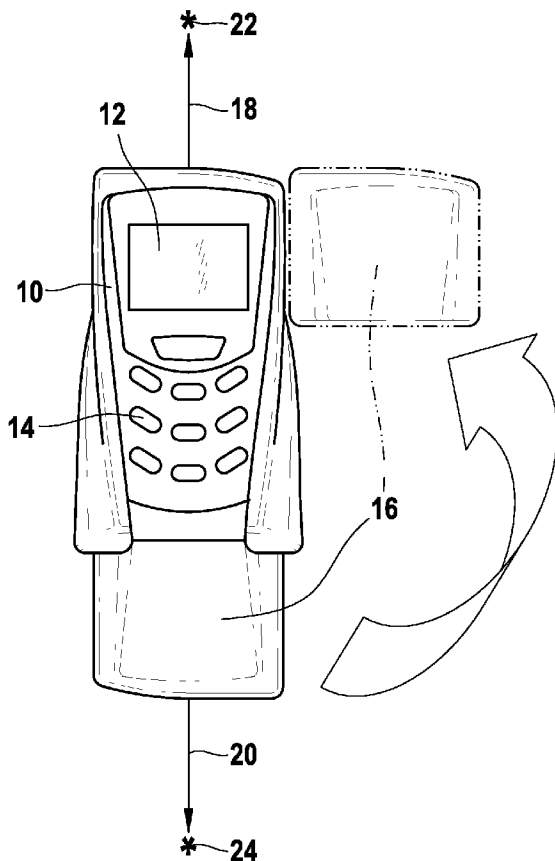
- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
GOIS 13/08 (2006.01) GOIS 7/02 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2007/063283
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
4. Dezember 2007 (04.12.2007)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
102006061725.8
28. Dezember 2006 (28.12.2006) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** **KRAPF, Reiner**

- [DE/DE]; Pfarrbrunnen weg 9/1, 72770 Reutlingen (DE). **HASCH, Juergen** [DE/DE]; Alte Stuttgarter Str. 12, 70195 Stuttgart (DE). **MAHLER, Michael** [DE/DE]; Heimbrunnenstr. 13, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **HOELTERHOFF, Susanne** [DE/DE]; Weberstr. 4, 31134 Hildesheim (DE).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DEVICE FOR MEASURING DISTANCE

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG ZUR ENTFERNUNGSMESSUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a device for measuring distance, in particular a handheld distance-measuring device, having at least one distance-measuring module, for emitting a high frequency signal for the purpose of measuring a distance, and having an Operator control unit (14) for activating the measurement of distance, and having an Output unit (12) for reproducing a measured distance value. The invention proposes that the high frequency measuring signal is in a frequency range greater than or equal to 100 GHz.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Entfernungsmessung, insbesondere ein handgehaltenes Entfernungsmessgerät, mit zumindest einem Distanzmessmodul, zur Aussendung eines Hochfrequenzsignals zum Zwecke einer Entfernungsmessung, sowie mit einer Bedieneinheit (14) zur Aktivierung der Entfernungsmessung, und mit einer Ausgabeeinheit (12) zur Wiedergabe eines Entfernungsmesswertes. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass das Hochfrequenzmesssignal in einem Frequenzbereich von größer/gleich 100 GHz liegt.

WO 2008/080739 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, **IS, IT**, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, **RO, SE, SI, SK, TR**), OAPI (BF, **BJ**, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, **MR**, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

5 Beschreibung

Titel

Vorrichtung zur Entfernungsmessung

10 Die vorliegende Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Entfernungsmessung, insbesondere von einem handgehaltenen Entfernungsmessgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

15

Entfernungsmessgeräte und insbesondere optische Entfernungsmessgeräte als solche sind seit geraumer Zeit bekannt. Diese Geräte senden einen modulierten Messstrahl, beispielsweise einen Licht- oder Laserstrahl aus, der auf ein gewünschtes Zielobjekt, dessen Abstand zum Gerät zu ermitteln ist, ausgerichtet wird. Das von dem angepeilten Zielobjekt reflektierte oder gestreute, rücklaufende Mess-Signal wird von dem Gerät teilweise wieder detektiert und zur Ermittlung des gesuchten Abstandes verwendet.

20

Der Anwendungsbereich derartiger Entfernungsmessgeräte umfasst im Allgemeinen 25 Entfernungen im Bereich von einigen wenigen Millimetern bis zu mehreren hundert Metern. In Abhängigkeit von den zu messenden Laufstrecken, den Umweltbedingungen sowie der Rückstrahlfähigkeit des ausgewählten Zielobjektes ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Leistungsfähigkeit eines solchen Messgerätes. Derartige Messgeräte werden mittlerweile in kompakter Ausführung 30 kommerziell vertrieben und erlauben dem Anwender einen einfachen, handgehaltenen Betrieb.

30

Bekannt sind Laserentfernungsmesser, die eine definierte Messgenauigkeit aufweisen, die im Wesentlichen durch das dem Messgerät zugrundeliegende 35 Messsystem definiert wird. Diese Genauigkeit des Entfernungsmessers wird für einen spezifizierten Messbereich des Messgerätes, beispielsweise herstellerseitig, garantiert.

35

Aus der DE 198 11 550 AI ist beispielsweise eine Schaltungsanordnung und ein Verfahren zur optischen Distanzmessung bekannt, bei dem zumindest zwei unterschiedliche, eng benachbarte Messfrequenzen aus einem Oszillator abgeleitet werden. Um über einen möglichst großen Messbereich messen zu können und gleichzeitig eine möglichst hohe Messgenauigkeit bei der Entfernungsmessung zu erzielen, werden in dem Verfahren der DE 198 11 550 AI drei unterschiedliche Frequenzen im Bereich von ca. 1 MHz bis ca. 300 MHz genutzt und die gesuchte Strecke mit jeder dieser Frequenzen vermessen.

Aus der EP 0 885 3999 BI ist ein optisches Verfahren zur Messung von Abständen nach dem Impulslaufzeit-Verfahren bekannt, bei dem sowohl eine Grobmessprozedur als auch eine Feinmessprozedur durchgeführt wird. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den mit einem kompakten, insbesondere handgehaltenen Messgerät zur Entfernungsmessung möglichen Entfernungsbereich, über den eine Distanzmessung mit dem Gerät möglich ist, mit einfachen Mitteln zu erweitern. Mittels einer vorgeschalteten Grobmessprozedur wird ein Messzeitintervall bestimmt, welches länger ist, als eine abgeschätzte Ausbreitungszeit des Lichtsignals vom Messgerät zum Zielobjekt und zurück. Während der anschließenden Feinmessprozedur werden eine Reihe von Untermessungen durchgeführt, wobei für jede Untermessung ein Messlichtsignal nur dann gemessen wird, wenn es innerhalb eines passenden Messzeitgebietes fällt, welches während der Grobmessprozedur ermittelt wurde. Die zu ermittelnde Distanz wird dann durch Mitteln über die Ergebnisse der einzelnen Feinmessprozeduren gewonnen.

Neben den beschriebenen optischen Entfernungsmessgeräten sind darüber hinaus seit einiger Zeit auch kommerzielle Geräte auf Ultraschallbasis verfügbar.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist darin zu sehen, durch eine geeignete Sensorik eine kostengünstige, flexible Entfernungsmessung zu realisieren, und ein kompaktes, insbesondere handgehaltenes, Messgerät zur Entfernungsmessung zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Entfernungsmessung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 beziehungsweise durch ein Verfahren zur Distanzmessung mit den Merkmalen des Anspruchs 10.

Offenbarung der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Entfernungsmessung, die beispielsweise in Form eines handgehaltenen Entfernungsmessgerätes realisiert sein kann, weist zumindest ein Distanzmessmodul, zur Aussendung eines Hochfrequenzsignals zum Zwecke einer Entfernungsmessung auf. Darüber hinaus besitzt dieses Distanzmessmodul zudem auch eine entsprechende Empfangseinheit zur Detektion der an einem Objekt reflektierten oder gestreuten Messstrahlung. Ferner verfügt das Gerät über eine Bedieneinheit zur Aktivierung der Entfernungsmessung, die im Gerät integriert sein kann oder über eine entsprechende Schnittstelle mit der Vorrichtung verbindbar ist. Sowie eine Ausgabereinheit zur Wiedergabe von Entfernungsmesswerten, die mit der Vorrichtung gemessen worden sind.

In vorteilhafter Weise liegt das Messfrequenzsignal der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Frequenzbereich von größer/gleich 100 GHz liegt.

In diesem Frequenzbereich ist eine komplette Integration der notwendigen Hochfrequenzkomponenten, d.h. Bauteile und Schaltungsanordnungen auf Halbleitermaterial möglich. Dadurch wird eine sehr kostengünstige Realisierung einer Entfernungsmessvorrichtung möglich.

Vorteilhafter Weise liegt die Frequenz in einem Frequenzbereich von 100 - 150 GHz insbesondere in einem Bereich von 122 - 123 GHz.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Merkmale sind vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung möglich.

Als Messsignal für die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Entfernungsmessung kann beispielsweise ein Puls, ein FSK (Frequency Shift Keying) Signal oder ein FMCW (Frequency Modulated Continuous Wave) Signal verwendet werden.

In vorteilhafter Weise sind die Hochfrequenzkomponenten der Sende- und Empfangseinheit auf bzw. in einem Halbleiterelement (IC) im Folgenden kurz „Chip“ genannt, integriert sind. Insbesondere ist in vorteilhafter Weise auch das Antennenelement, welches beispielsweise als Patch-Antenne ausgebildet ist,

und das Messsignal aussendet und /oder empfängt ebenfalls in bzw. auf dem Halbleitermaterial angeordnet.

Das Substrat des Halbleiterelementes besteht dabei in vorteilhafter Weise im Wesentlichen aus SiliziumGermanium (SiGe).

Zur Auskopplung der Energie aus der Antenne kann in vorteilhafter Weise ein Kunststoffteil, Polyrod, Verwendung finden.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform ergibt sich, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung über zumindest ein weiteres hochfrequentes Distanzmessmodul verfügt, so dass beispielsweise eine Entfernungsmessung in zwei Richtungen gleichzeitig möglich ist oder aber auch durch zwei parallele Messsignale im definierten Abstand eine Schräge bzw. eine Steigung vermessen werden kann.

So ist es möglich, ein zweites Distanzmessmodul im Gerät direkt zu integrieren, oder ein solches zweites Distanzmessmodul über einen Adapter oder eine Schnittstelle an die erfindungsgemäße Vorrichtung mechanisch und messtechnisch anzukoppeln.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das erste Distanzmessmodul und das zweite Distanzmessmodul über Verbindungsmittel derart mechanisch und datentechnisch miteinander koppelbar sind, dass bei Betätigung der Bedieneinheit auch eine Entfernungsmessung des ersten Distanzmessmoduls ausgelöst wird.

Die Datenübertragung zwischen den einzelnen Distanzmessmodulen bzw. zwischen dem Distanzmessmodul und einer Auswerteeinheit kann dabei per Funk, optischem Signal oder anderen Übertragungsmitteln erfolgen.

Die erfindungsgemäße Entfernungsmessvorrichtung kann in vorteilhafter Weise auch an ein Elektrowerkzeug, insbesondere eine Handwerkzeugmaschine, die zu einem bohrenden und/oder schlagenden Antreiben eines Werkzeugs vorgesehen ist, angekoppelt werden, bzw. in ein solches Gerät direkt integriert werden.

Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Messvorrichtung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels.

Zeichnung

5

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele für erfindungsgemäße Vorrichtungen zur Entfernungsmessung dargestellt, welche in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert werden sollen. Die Figuren der Zeichnung, deren Beschreibung sowie die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombinationen. Ein Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln betrachten und zu weiteren sinnvollen Kombinationen zusammenfassen. Insbesondere wird ein Fachmann auch Merkmale unterschiedlicher Ausführungsformen miteinander kombinieren und so zu weiteren Ausführungsformen gelangen.

10

15

Es zeigen:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entfernungsmessung in einer Aufsicht,

20

Figur 2 das Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entfernungsmessung gemäß Figur 1 dargestellt in zwei Anwendungsfällen,

25

Figur 3 eine schematische Darstellung des schaltungstechnischen Aufbaus zur Erzeugung des Messsignals für eine erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entfernungsmessung,

30

Figur 4 eine Darstellung eines Halbleiterelementes inklusive Antennenelement für eine erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entfernungsmessung,

35

Figur 5 eine alternative Darstellung eines Halbleiterelementes inklusive Antennenelement und Polyrod für eine erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entfernungsmessung,

Figur 6 eine Darstellung eines Halbleiterelementes inklusive Antennenelement und Polyrod sowie zugehörigem Gehäuse für eine erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entfernungsmessung.

5

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entfernungsmessung in Form eines handgehaltenen Entfernungsmessgerätes.

10

Das Gerät besitzt ein Gehäuse 10, in dem die wesentlichen Komponenten zur Signalerzeugung sowie Verarbeitung angeordnet sind. Dies ist insbesondere ein Distanzmessmodul mit einer entsprechenden Hochfrequenzerzeugung, einem Sende- bzw. Strahlerelement und einem Empfängerelement. Darüber hinaus besitzt das Gerät eine Ausgabereinheit in Form eines optischen Displays 12 zur Wiedergabe von Daten, beispielsweise gemessenen Abstandswerten. In Alternativen Ausführungsformen kann die Ausgabe auch zusätzlich oder ausschließlich akustisch erfolgen.

15

20

Zudem weist das erfindungsgemäße Gerät 10 ein Bedienfeld 14 auf, mit dem Entfernungsmessungen aktiviert werden können oder verschiedene Messmenues aufgerufen werden können.

25

Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 weist zudem ein zweites Distanzmessmodul 16 auf, in dem eine selbständige Sende- und Empfangseinheit integriert ist. Auf diese Weise ist es möglich in zwei Richtungen 18 bzw. 20 gleichzeitig zu messen, um beispielsweise den Abstand zweier Punkte 22 bzw. 24 voneinander zu bestimmen, ohne dass das Entfernungsmessgerät an einen dieser Punkte als Referenzpunkt angelegt werden muss.

30

Dabei sind das erste Distanzmessmodul und das zweite Distanzmessmodul über Verbindungsmittel derart mechanisch und datentechnisch miteinander verkoppelt, dass bei Betätigung der Bedieneinheit 14 auch eine Entfernungsmessung des zweiten 16 Distanzmessmoduls ausgelöst wird.

35

Wie in Figur 1 angedeutet ist, kann das zweite Distanzmessmodul, welches lösbar mit dem Entfernungsmessgerät 10 verbunden ist, aus diesem herausgezogen werden, um beispielsweise eine Messung in paralleler Richtung zur Messrichtung 18

des Entfernungsmessgerätes durchzuführen. Hierbei kann eine Datenübertragung dann beispielsweise über Funk oder optisch oder kabelgetragen erfolgen.

Figur 2 veranschaulicht einige der möglichen Messanwendungen nochmals. Durch parallele Messung mit zwei Messsignalen, wie dies im linken Teil der Figur 2 angedeutet ist, lässt sich beispielsweise eine Schräge in Form einer Deckenneigung α beispielsweise der Decke 26 eines Wohnraumes bestimmen. Dazu werden zwei Distanzmessmodule im definierten Abstand nebeneinander fixiert oder gehalten.

Durch die Messung in zwei entgegengesetzte Richtungen, wie dies im rechten Teil der Figur 2 angedeutet ist, lässt sich beispielsweise der Abstand zwischen dem Boden 28 und der Decke 30 eines Gebäudes vermessen. Dazu sollte sichergestellt sein, dass das Gerät 10 entsprechend zu Decke und Boden ausgerichtet ist. Dies kann in einfacher Weise durch die Integration eines Neigungsmessers mit einem entsprechenden optischen oder akustischen Signal erfolgen.

Um die Messrichtung zu lokalisieren kann zusätzlich ein optisches Signal, beispielsweise durch eine oder mehrere Leucht- oder Laserdioden in Messrichtung ausgegeben werden.

Die Entfernungsmessung erfolgt dabei erfindungsgemäß mit einem Hochfrequenzsignal im Mikrowellenbereich, mit einer Frequenz im Bereich von 100 bis 150 GHz, vorteilhafter Weise im Frequenzbereich von 122 bis 123 GHz.

In diesem Frequenzbereich ist eine komplette Integration der Hochfrequenzkomponenten, wie beispielsweise Oszillatoren und Mischer auf einem Halbleitermaterial, beispielsweise einem SiGe-Chip 32 möglich, wie dies in Figur 3 angedeutet ist. Durch diese Möglichkeit erspart man sich einen Aufbau in Hohlleitertechnik, so dass die Systeme sehr klein und kostengünstig gefertigt werden können.

Eine weitere Besonderheit dieses Prinzips ist, dass neben der Frequenzerzeugung 34 und dem Empfängererelement 36 auch die Antenne 38 bzw. die Antennen inklusive Antennenspeisung sich auf dem Chip 32 befinden, wie dies in Figur 3 bzw. 4 angedeutet ist. Die Frequenzsignale im Bereich von 122GHz sind dadurch auf den Halbleiterchip begrenzt. Durch diese Integration erspart man sich die

Signalauskopplung über Pins aus dem Chip, was bei Frequenzen im Bereich von 100GHz und darüber nicht ganz einfach zu realisieren wäre.

5 Nur DC (Gleichstrom) und NF (Niederfrequenz) Signale werden über entsprechende Bondverbindungen 40 nach außen zur weiteren Signalverarbeitung und Auswertung geführt.

10 Auf einem derartigen Halbleiterchip kann beispielsweise eine einzelne Antenne, die sowohl als Sende- als auch als Empfangselement dient angeordnet sein, oder aber auch jeweils eine Sende und eine Empfangsantenne.

15 Die hohe Arbeitsfrequenz im Bereich von 100GHz gestattet es in vorteilhafter Weise alle notwendigen HF-Komponenten auf einem Chip zu integrieren. Dies können beispielsweise sein: Mischer, Verstärker, Signalerzeugung, Antenne mit Speisung. Durch diese Integration kann der entsprechende Chip bzw. das darauf aufbauende Messsystem kostengünstig realisiert werden.

20 Dies hat darüber hinaus den Vorteil, dass beispielsweise mehrere Distanzmessmodule in einem einzelnen Gerät integriert werden können, wie dies in Figur 2 dargestellt ist. Auf diese Weise ist es dann beispielsweise möglich, gleichzeitige Entfernungsmessungen in zwei Richtungen, insbesondere mit 180° Ausrichtung zwischen den Sensoren bzw. Messsystemen, kostengünstig zu realisieren. Dies würde dem Anwender dann beispielsweise das Anlegen des Messgerätes an einer Wand ersparen. Wie in dem zweiten Anwendungsfall der Figur 2 gezeigt, könnte
25 das Messgerät beliebig zwischen den zu vermessenden Wänden angeordnet sein. In vorteilhafter Weise bleibt dabei die Möglichkeit der Umschaltung zwischen verschiedenen Messbereichen auch im Fall zweier oder mehrerer Sensoren im Gerät erhalten.

30 Auch ist es aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung des Messmoduls auf einem Halbleitersubstrat möglich, ein ganzes Antennenarray auf einem oder mehreren Halbleiterelementen zu integrieren und in einem einzelnen Messgerät zu integrieren.

35 Durch die Integration von HF-Komponenten und einfacher Logik kann bei dem erfindungsgemäßen System ein direkter Eingriff auf die HF-Eigenschaften des Messsystems vorgenommen werden. Dies bedeutet beispielsweise, dass der

Sensor auf zwei oder mehr Entfernungsbereiche eingestellt und optimiert werden kann. Mit einer entsprechenden „Umstellung“ zwischen diesen optimierten Bereichen, können dann zwei (oder mehr) Anwendungen in einem Gerät, beispielsweise einem Entfernungsmesser, insbesondere einem kompakten, handgehaltenen Entfernungsmesser realisiert werden. So lässt sich der erfindungsgemäße Sensor dann beispielsweise zur Entfernungsmessung im Bereich von beispielsweise 5 cm bis 10 m verwenden. Durch Umschaltung des Messsystems und Montage beispielsweise an einer Bohrmaschine kann das gleiche Messsystem dann zur Bohrtiefenmessung im Bereich von beispielsweise 10 bis 50 cm genutzt werden.

Darüber hinaus ist eine Integration von weiteren digitalen Komponenten, wie beispielsweise schneller ADC und ECL-Logik in einfacher Weise möglich.

Zur Auskopplung der Energie aus der Antenne 38, die insbesondere als Patch-Antenne ausgebildet sein kann, kann ein Dielektrikum in Form eines Kunststoffteils, ein so genanntes Polyrod 42 Verwendung finden, wie dies in Figur 5 dargestellt ist. Das Polyrod 42 wird dabei über dem Antennenelement 38 angeordnet und beispielsweise über Stege 44 an dem Substratträger 46 befestigt.

Eine zusätzliche Formung der Richtgeometrie des Strahlerelementes lässt sich über die Gehäusegeometrie, beispielsweise eine Kuppeiförmige Ausbauchung 48, wie in Figur 6 dargestellt erzielen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Entfernungsmessung zeichnet sich durch vielseitige An- und Verwendungen aus und ist nicht auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt.

Insbesondere kann die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Entfernungsmessung in andere Geräte oder Komponenten integriert werden. Die erfindungsgemäße Entfernungsmessvorrichtung kann in vorteilhafter Weise an ein Elektrowerkzeug, insbesondere eine Handwerkzeugmaschine, die zu einem bohrenden und/oder schlagenden Antreiben eines Werkzeugs angekoppelt werden, bzw. in ein solches Gerät direkt integriert werden. Bei der Montage der Entfernungsmessvorrichtung an oder in ein Elektrowerkzeug sollte die dort typische Anwendung entweder durch den Anwender eingestellt werden oder durch eine „codierte“ Aufnahme direkt am Gerät eingestellt werden.

5 Ansprüche

- 10 1. Vorrichtung zur Entfernungsmessung, insbesondere ein handgehaltenes Entfernungsmessgerät, mit zumindest einem Distanzmessmodul, zur Aussendung eines Hochfrequenzmesssignals zum Zwecke einer Entfernungsmessung, sowie mit einer Bedieneinheit (14) zur Aktivierung der Entfernungsmessung, und mit einer Ausgabeeinheit (12) zur Wiedergabe eines Entfernungsmesswertes, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hochfrequenzmesssignal in einem Frequenzbereich von größer/gleich 100 GHz
- 15 liegt.
- 20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hochfrequenzmesssignal in einem Frequenzbereich von 100 GHz bis 150 GHz liegt.
- 25 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hochfrequenzmesssignal in einem Frequenzbereich von 122 -123 GHz liegt.
- 30 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Hochfrequenzkomponenten zur Erzeugung eines Messsignals auf/ in einem Halbleiterelement (IC) (32) integriert sind.
- 35 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Substrat des Halbleiterelementes (32) im Wesentlichen aus SiliziumGermanium (SiGe) besteht.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich zumindest ein Antennenelement (38) auf dem Halbleiterelement (32) befindet.

5

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Antennenelement (32) eine Patch-Antenne ist.

10

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Antennenelement (32) unterhalb eines Polyrod (42) angeordnet ist.

15

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein weiteres hochfrequentes Distanzmessmodul (16), mit zumindest einem weiteren Antennenelement vorgesehen ist.

20

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine weitere Distanzmessmodul (16) im Gehäuse (10) der Vorrichtung integriert ist.

25

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (109 des ersten Distanzmessmoduls über einem Adapter mit einem Gehäuse des zweiten Distanzmessmoduls (16) mechanisch verkoppelbar ist.

30

12. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenübertragung zwischen den Distanzmessmodulen per Funk erfolgt.

35

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Distanzmessmodul und das zweite Distanzmessmodul über Verbindungsmittel derart mechanisch und datentechnisch miteinander koppelbar sind, dass bei Betätigung der Bedieneinheit (14) auch eine Entfernungsmessung des zweiten Distanzmessmoduls (16) ausgelöst wird.
14. Elektrowerkzeug, insbesondere eine Handwerkzeugmaschine, die zu einem bohrenden und/oder schlagenden Antreiben eines Werkzeugs vorgesehen ist, mit einer Entfernungsmessvorrichtung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche.

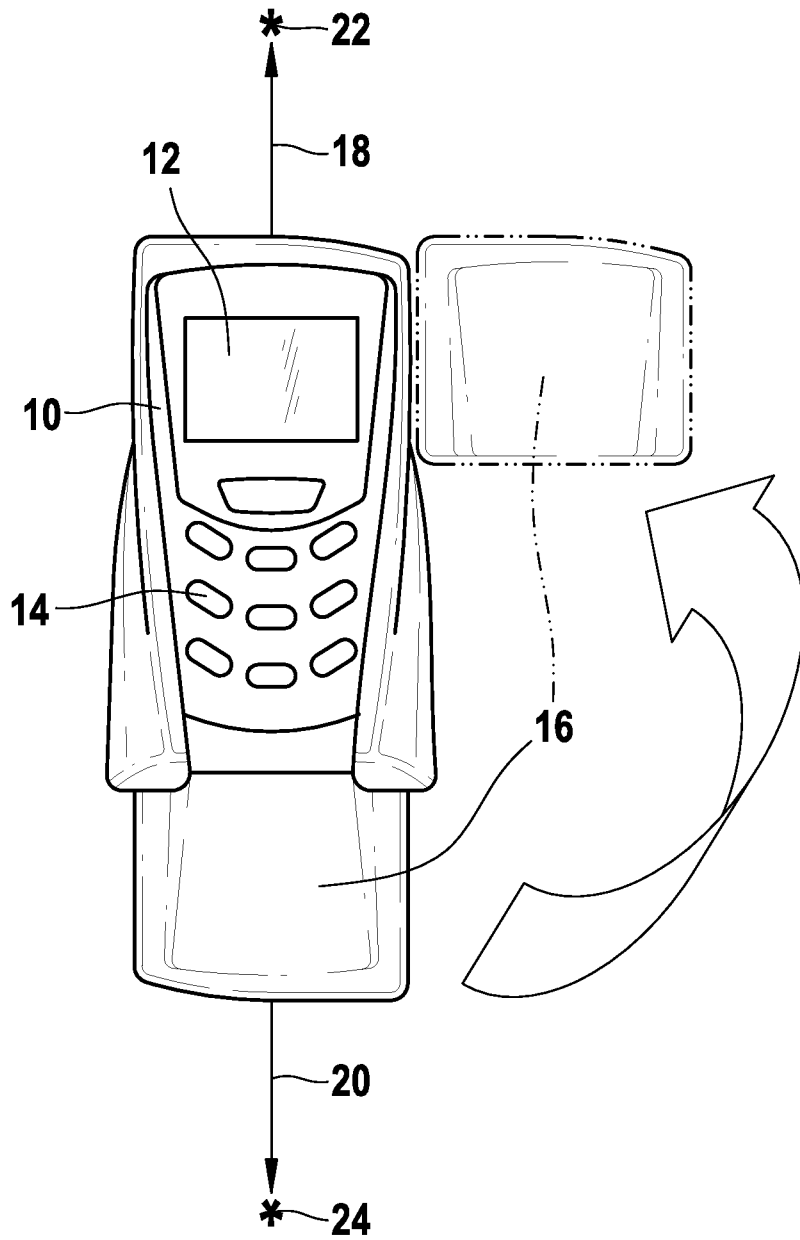
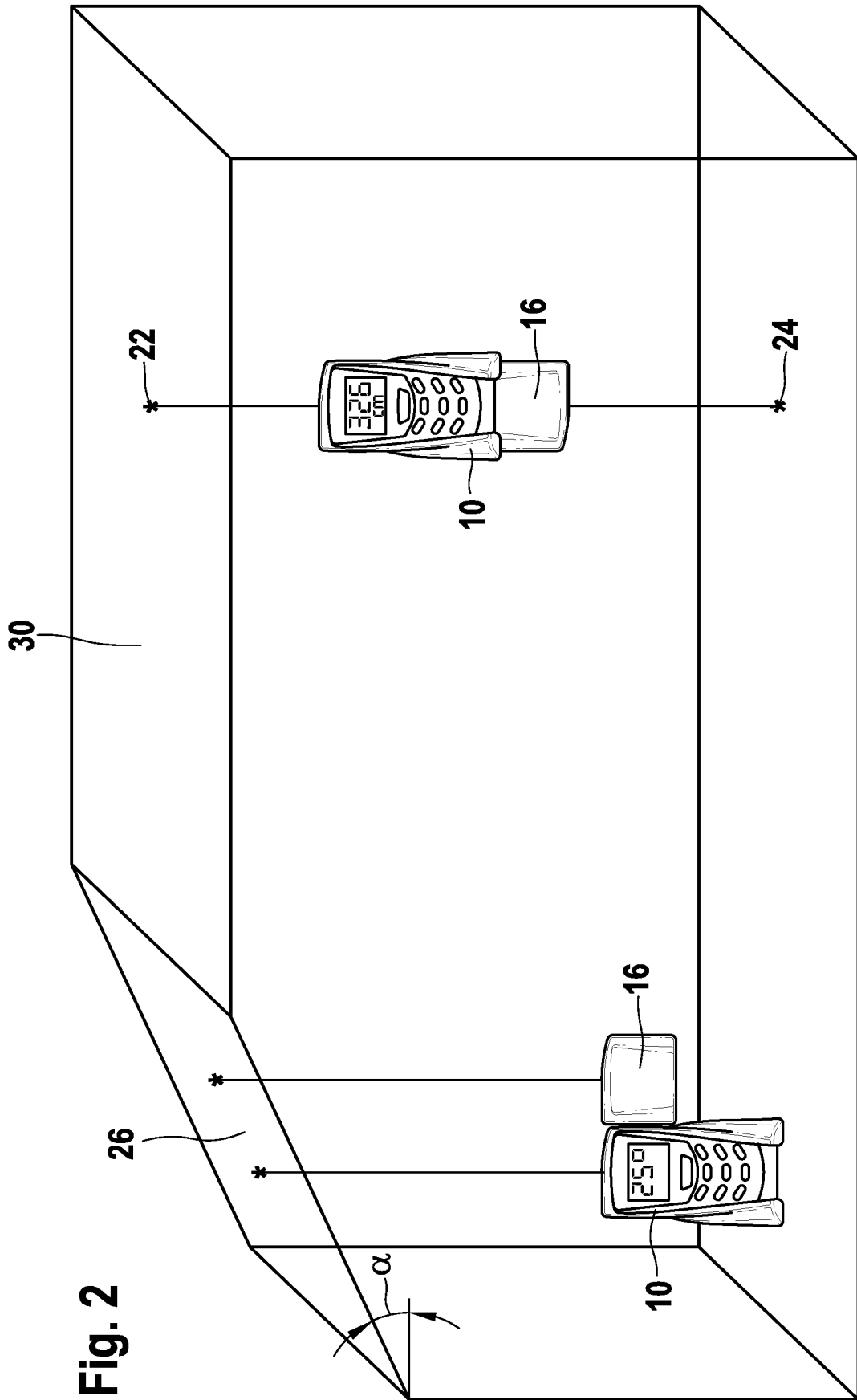


Fig. 1



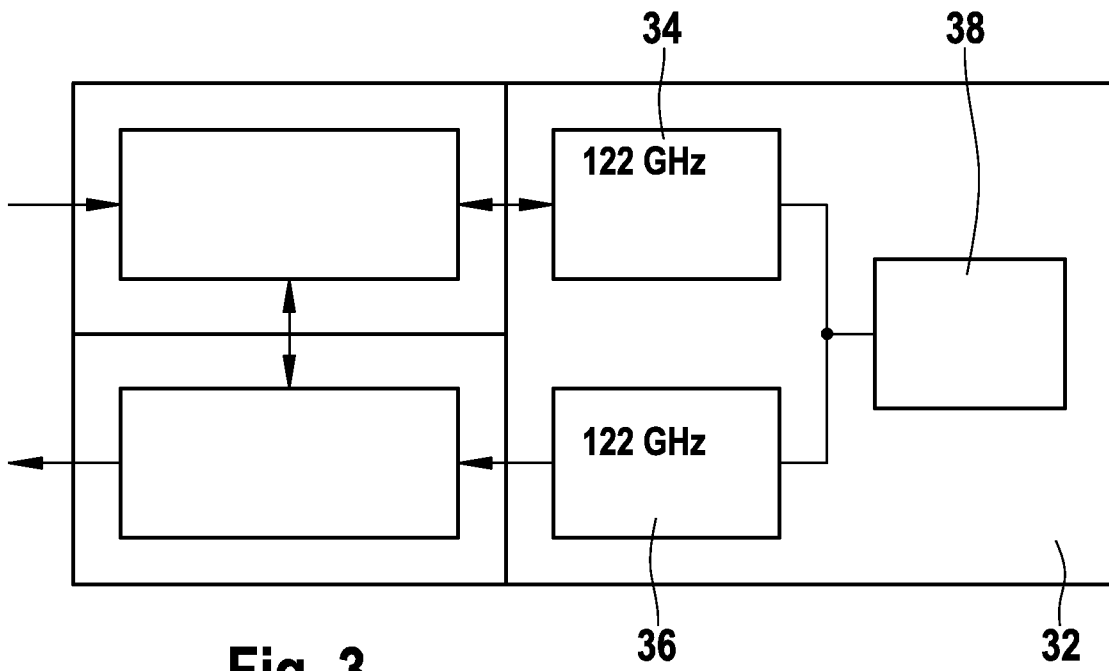


Fig. 3

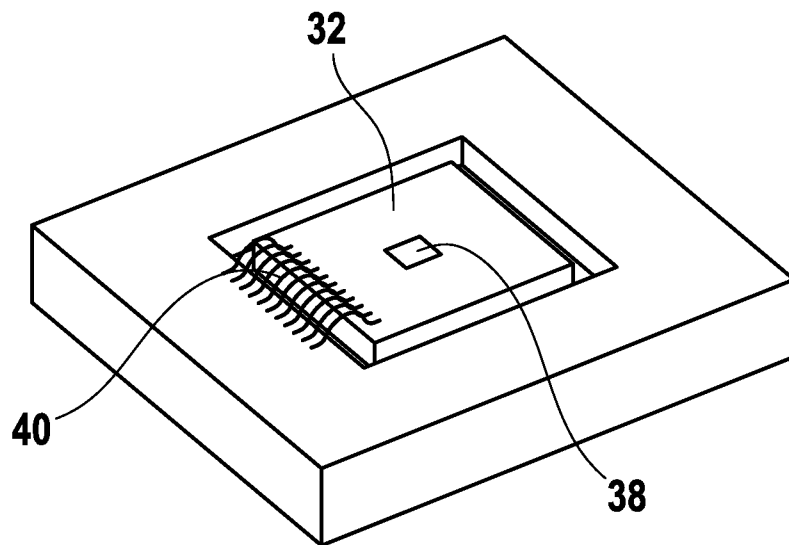


Fig. 4

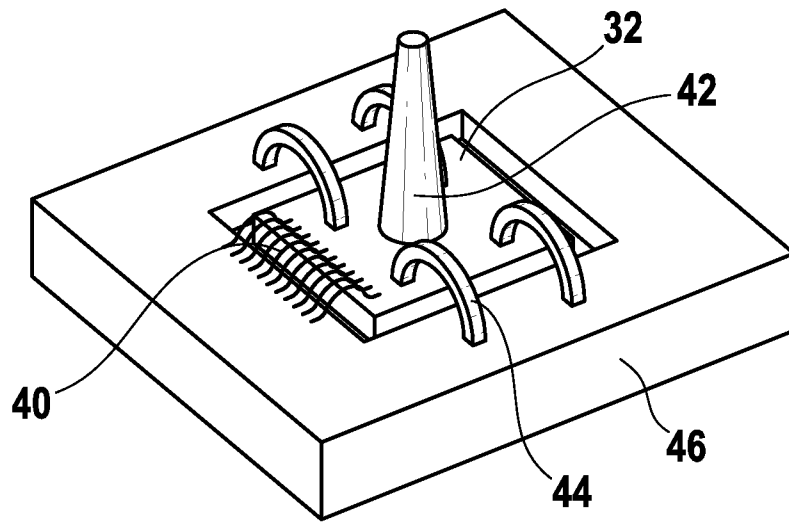


Fig. 5

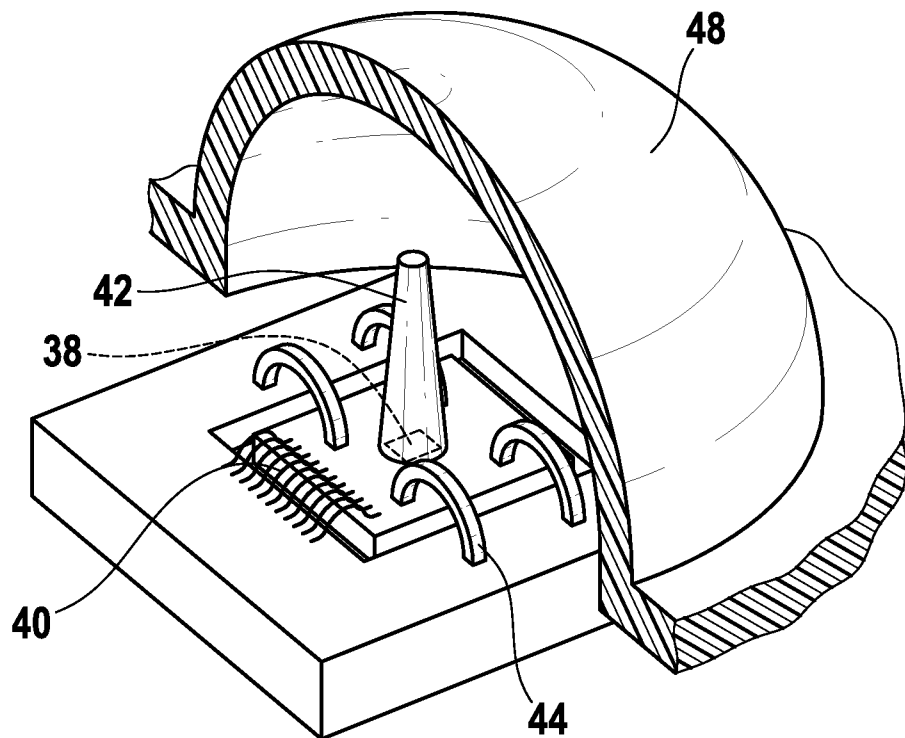


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP.2007/063283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G01S13/08 G01S7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national Classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)
 GOIS GOIC

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal , WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 103 55 796 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9 June 2005 (2005-06-09)	1-10
Y	abstract; Claims 1-7; figures 2,3 paragraphs [0005], [0007], [0011], [0012], [0014] - [0016], [0034] - [0037], [0044]	9-14
X	EP 1 679 528 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 12 July 2006 (2006-07-12)	1
Y	abstract; Claims 1,2,9,12; figures 1,2 paragraphs [0002], [0008], [0009], [0014], [0017]-, [0018], [0039], [0044]	9,11-13
X	EP 1 249 291 A (HILTI AG [LI]) 16 October 2002 (2002-10-16)	1,14
Y	abstract; figure 1 paragraphs [0010], [0021], [0022]	14
	----- -/-	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"S" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 März 2008

Date of mailing of the international search report

27/03/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 9po nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Grübl , Alexander

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/063283

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102 14 742 A1 (HILTI AG [LI]) 16 October 2003 (2003-10-16)	1
Y	abstract; figures 1,2 paragraphs [0006], [0017], [0023] -----	9-13
X	DE 10 2004 024990 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8 December 2005 (2005-12-08)	1
Y	abstract; figure 2 paragraphs [0004], [0010], [0018] -----	14
A	STEINHAUER M ET AL: "SiGe-based circuits for sensor applications beyond 100 GHz" MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, 2004 IEEE MTT-S INTERNATIONAL FORT WORTH, TX, USA JUNE 6-11, 2004, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 6 June 2004 (2004-06-06), pages 223-226, XP010727270 ISBN: 0-7803-8331-1 abstract Kapitel I -----	1-14
A	US 2006/023199 A1 (STIERLE JOERG [DE] ET AL) 2 February 2006 (2006-02-02) abstract Paragraph [0072] -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/063283

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10355796	A1	09-06-2005	FR 2865041 A1 15-07-2005 GB 2408645 A 01-06-2005
EP 1679528	A	12-07-2006	DE 102004063183 A1 13-07-2006
EP 1249291	A	16-10-2002	DE 10117953 A1 24-10-2002 JP 2002321171 A 05-11-2002 US 2002145724 A1 10-10-2002
DE 10214742	A1	16-10-2003	CH 695960 A5 31-10-2006 US 2003218736 A1 27-11-2003
DE 102004024990	A1	08-12-2005	CN 1699910 A 23-11-2005 FR 2870595 A1 25-11-2005 GB 2416028 A 11-01-2006 US 2005261870 A1 24-11-2005
US 2006023199	A1	02-02-2006	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/063283

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01S13/08 G01S7/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 GOIS GOIC

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal , WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr Anspruch Nr
X	DE 103 55 796 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. Jun 2005 (2005-06-09)	1-10
Y	Zusammenfassung; Ansprüche 1-7; Abbildungen 2,3 Absätze [0005], [0007], [001I] ₃ , [0012], [0014] - [0016], [0034] - [0037], [0044]	9-14
X	EP 1 679 528 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 12. Juli 2006 (2006-07-12)	1
Y	Zusammenfassung; Ansprüche 1,2,9,12; Abbildungen 1,2 Absätze [0002], [0008], [0009], [0014], [0017], [0018], [0039], [0044]	9,11-13
X	EP 1 249 291 A (HILTI AG [LI]) 16. Oktober 2002 (2002-10-16)	1,14
Y	Zusammenfassung; Abbildung 1 Absätze [0010], [0021], [0022]	14
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamiehe

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

¹A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

^E1 älteres Dokument das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

^L1" Veröffentlichung die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

^O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

^P1" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

^Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. März 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/03/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P B 5818 Patentiaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Grübl , Alexander

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/063283

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 14 742 A1 (HILTI AG [LI]) 16. Oktober 2003 (2003-10-16)	1
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Absätze [0006], [0017], [0023] -----	9-13
X	DE 10 2004 024990 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8. Dezember 2005 (2005-12-08)	1
Y	Zusammenfassung; Abbildung 2 Absätze [0004], [0010], [0018] -----	14
A	STEINHAUER M ET AL: "SiGe-based circuits for sensor applications beyond 100 GHz" MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, ~2004 IEEE MTT-S INTERNATIONAL FORT WORTH, TX, USA JUNE 6-11, 2004, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 6. Juni 2004 (2004-06-06), Seiten 223-226, XP010727270 ISBN: 0-7803-8331-1 Zusammenfassung Kapitel I -----	1-14
A	US 2006/023199 A1 (STIERLE JOERG [DE] ET AL) 2. Februar 2006 (2006-02-02) Zusammenfassung Absatz [0072] -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/063283

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10355796 A1	09-06-2005	FR 2865041 A1 GB 2408645 A	15-07-2005 01-06-2005
EP 1679528 A	12-07-2006	DE 102004063183 A1	13-07-2006
EP 1249291 A	16-10-2002	DE 10117953 A1 JP 2002321171 A US 2002145724 A1	24-10-2002 05-11-2002 10-10-2002
DE 10214742 A1	16-10-2003	CH 695960 A5 US 2003218736 A1	31-10-2006 27-11-2003
DE 102004024990 A1	08-12-2005	CN 1699910 A FR 2870595 A1 GB 2416028 A US 2005261870 A1	23-11-2005 25-11-2005 11-01-2006 24-11-2005
US 2006023199 A1	02-02-2006	KEINE	