

(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
7. Dezember 2006 (07.12.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/128317 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 21/88 (2006.01) B23K 9/095 (2006.01)
G01N 21/956 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2006/000297

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Juni 2006 (01.06.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
936/05 3. Juni 2005 (03.06.2005) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ELPATRONIC AG [CH/CH]; Industriestrasse 35, CH-8962 Bergdietikon (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHWARZ, Joachim [DE/CH]; Flaacher Strasse 18, CH-8450 Andelfingen

(CH). HÄRTL, Johann [DE/CH]; Allmend Zentrum 1, CH-8427 Rorbas (CH).

(74) Anwalt: E. BLUM & CO.; Vorderberg 11, CH-8044 Zürich (CH).

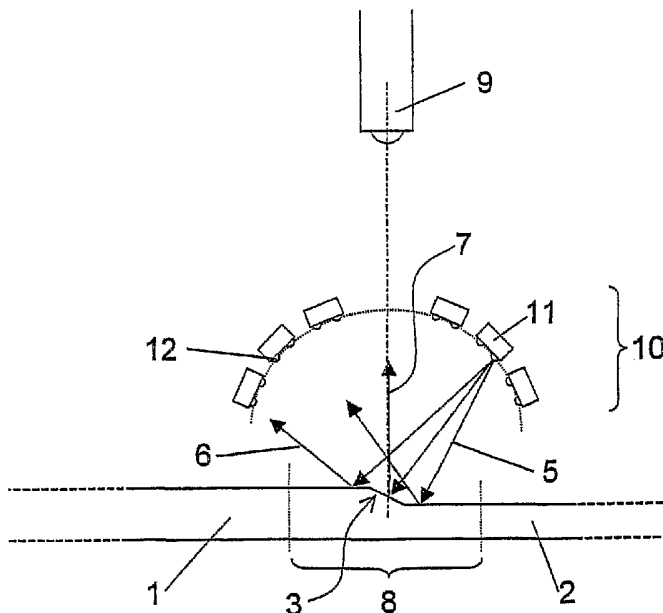
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR ILLUMINATION, AND ILLUMINATION ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR BELEUCHTUNG UND BELEUCHTUNGSANORDNUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method and an illumination arrangement (10) for illuminating picture areas (8) for recordings of frame sequences by a sensor head (9) with a frame repetition time of 60 ms or shorter and with an illumination period of no more than 20 s per pulse, said method providing a total light intensity of at least 5 W on a picture area of 1 cm². It comprises a multiplicity of individually activatable light sources (12) of suitable light intensity with surface-emitting laser diodes, of which those light sources (12) which provide optimum illumination for the picture area (8) can be selectively activated for each pulse of a frame sequence.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/128317 A1



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, 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).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Beleuchtungsanordnung (10) zur Beleuchtung von Bildflächen (8) für Aufnahmen von Bildsequenzen durch einen Sensorkopf (9) mit einer Bildwiederholungszeit von 60 ms oder kürzer und mit einer Beleuchtungsdauer von höchstens 20 s pro Puls, wobei es eine gesamte Lichtstärke von mindestens 5 W auf einer Bildfläche von 1 cm² liefert. Es besteht aus einer Vielzahl von einzeln aktivierbaren, geeignet lichtstarken Lichtquellen (12) mit oberflächen-emittierenden Laserdioden, von denen für jeden Puls einer Bildsequenz diejenigen Lichtquellen (12) wahlweise aktiviert werden können, welche die Bildfläche (8) optimal ausleuchten.

Verfahren zur Beleuchtung und Beleuchtungsanordnung

5 Hinweis auf verwandte Anmeldungen

Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der schweizerischen Patentanmeldung Nr. 00936/05, die am 3. Juni 2005 eingereicht wurde und deren ganze Offenbarung hiermit durch Bezug aufgenommen wird.

Hintergrund

15 Die Erfindung betrifft ein Beleuchtungsverfahren und eine pulsare Beleuchtungsanordnung zur Beleuchtung von Bildflächen für Aufnahmen von Bildsequenzen durch einen Sensorkopf gemäss dem Anspruch 1 bzw. dem Anspruch 8.

20

Stand der Technik

In der Industrie werden Beleuchtungssysteme 25 vielerorts eingesetzt, beispielsweise für die optische Qualitätsüberprüfung von technischen Vorgängen. So werden Laserschweissnähte seit Jahren serienmässig optisch auf Fehler in den Schweissnähten überprüft. Wenig hinter einem Laser, der die zu verschweissenden Bleche miteinander verbindet, wird zu diesem Zweck ein Sensorkopf montiert, der sequentiell Bilder mit einer Bildfläche von etwa 10 x 10 mm aufnimmt. Diese Bildsequenzen werden daraufhin optisch ausgewertet. Dazu müssen zuerst die Schweissnähte und anschliessend auf den Schweissnähten 30 die Fehlstellen, welche durch schwarze Punkte in Erscheinung treten, erkannt werden. Bei einer relativen Laufgeschwindigkeit zwischen dem Laser mit dem Sensorkopf und

den zu verschweissenden Blechen von 20 bis 50 cm/s ergeben sich somit sehr kurze Bildwiederholungszeiten. Diese liegen in der Regel bei 40 bis 60 ms, können aber in Spezialfällen auch bis 10 ms verkürzt werden.

5 Die Aufnahmezeit des Sensorkopfes beträgt etwa 2 ms. Die restliche Zeit bis zum nächsten Puls wird für die Übertragung und Auswertung der Daten verwendet und für den Vorschub, bis der nächste Bildausschnitt im Sichtbereich des Sensorkopfes liegt. Während der Aufnahmezeit von 2 ms muss der jeweilige Bildausschnitt be-
10 leuchtet werden. Dies geschieht mit einem sehr kurz gepulsten Beleuchtungssystem von höchstens 20 μ s, vorzugsweise von zwischen 5 und 10 μ s. Dadurch wird gewährleistet, dass die Bildaufnahmen scharf sind und nicht durch
15 die kontinuierliche relative Bewegung zwischen Sensorkopf und Bildfläche verschwommen wird.

Für die Beleuchtung wird nach dem Stand der Technik das Licht einer ausreichenden hellen Xenon Blitzlampe verwendet und mittels Lichtleitern auf die Bildebene
20 projiziert. Die Gestaltung der Lichtleiter erlaubt es, beidseitig in Bezug auf die Bewegungsrichtung des Sensorkopfs neben diesem angebracht und vertikal nach unten gerichtet zu sein. Sie befinden sich etwa im halben Abstand zwischen Bildfläche und Sensorkopf. Diese Lampen erlauben
25 eine gepulste Beleuchtung in der geforderten Intensität von mindestens 5 W/cm², vorzugsweise etwa 10 W/cm² in den geforderten Pulszeiten und Wiederholungsraten. Beleuchtungsanordnungen sind aus DE-C-101 17 048, US-A-
5,365,084, US-A-5,264,678, DE-U-20004 014797, US-A-
30 5,978,090, DE-A-195 05 832, EP-A-1 431 751, EP-A-1 455 179 und US-A-205/0041852 bekannt.

Problematisch wird die Fehlererkennung aber, wenn die Schweissnaht zwei ungleich dicke Bleche verbindet. In diesem Fall ist die Schweissnaht selbst nicht
35 mehr horizontal, sondern liegt in einer zur Horizontalen abgewinkelten Verbindungsfläche der Bleche. Das Licht wird an dieser abgewinkelten Schweissnaht vom Sensorkopf

weg gestreut, so dass sie für den Sensorkopf dunkel in Erscheinung tritt. Dies erleichtert zwar die Nahtfindung, da die Naht viel dunkler in Erscheinung tritt als die horizontal liegenden Bleche, erschwert aber die Auffindung
5 der Fehlerstellen, da sich diese farblich kaum von der Naht unterscheiden.

Darstellung der Erfindung

10

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Beleuchtungsanordnung zu beschreiben, welche unabhängig der einzelnen verwendeten Blechdicken stets für jedes Bild einer Bildsequenz jede Bildfläche derart optimal
15 mal ausleuchtet, dass sowohl die Naht als auch die Fehlerstellen gut gefunden werden können.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren bzw. eine Beleuchtungsanordnung gemäss den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 8.

20

Das Verfahren bzw. die Beleuchtungsanordnung dient zur Beleuchtung von Bildflächen für Aufnahmen von Bildsequenzen von einer Stufe bildenden Schweissnähten. Die Aufnahme erfolgt insbesondere durch einen Sensorkopf mit einer Bildwiederholungszeit von 60 ms oder kürzer und
25 mit einer Beleuchtungsdauer von höchstens 20 μ s pro Puls und liefert eine gesamte Lichtstärke von mindestens 5 W auf einer Bildfläche von 1 cm². Es wird eine Vielzahl von einzeln aktivierbaren Lichtquellen verwendet, die oberflächenemittierende Laserdioden aufweisen, wobei für jeden Puls einer Bildsequenz diejenigen Lichtquellen wahlweise
30 aktiviert werden können, welche die Bildfläche optimal ausleuchten bzw. so, dass der Kontrast zwischen der Schweissnaht und eventuell vorhandenen Fehlerstellen maximal ist.

35

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird unter Mithilfe der Zeichnungen näher beschrieben. Dabei zeigen:

5

Fig. 1-4: Jeweils ein Profil durch zwei mit einer Schweissnaht verbundene Bleche verschiedener Dicke mit auftreffenden und reflektierenden Lichtstrahlen mit verschiedenen Einfallswinkeln der Lichtquellen;

10

Fig. 5-8: Jeweils ein an einem Sensorkopf aufgenommenes Bild einer entsprechenden Konfiguration;

Fig. 9: Ein Profil durch zwei mit einer Schweissnaht verbundene Bleche mit einem erfindungsgemässen Beleuchtungssystem und einem Sensorkopf; und

15

Fig. 10: ein Modul mit darin angebrachten Lichtquellen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

20

Fig. 1 zeigt ein Profil durch zwei mit einer Schweissnaht 2 verbundene Bleche 1, 2, wobei das eine Blech 1 dicker ist als das andere Blech 2. Die Pfeile 5 in Blechrichtung bezeichnen dabei einfallende, die von den Blechen wegführenden Pfeile 6 reflektierte Lichtstrahlen.

Aus der Fig. 1 ist erkennbar, dass die auf die Schweissnaht 3 auftreffenden Lichtstrahlen 5 nicht wie die anderen auf die Bleche 1, 2 auftreffenden Lichtstrahlen senkrecht reflektiert werden, sondern in einem gewissen Winkel abgelenkt werden gemäss dem Pfeil 7. Fig. 2 stellt denselben Sachverhalt dar wie Fig. 1 mit dem einzigen Unterschied, dass der Dickenunterschied der Bleche 1, 2 grösser ist. Dadurch werden die an der Schweissnaht 3 reflektierten Lichtstrahlen 7 erheblich stärker von der Normalen abgelenkt.

35

Die Fig. 5 und 6 stellen die entsprechenden Bilder dar, die durch einen Sensorkopf an den entsprechenden Bildflächen aufgenommen werden.

Die Bleche 1, 2 sind in beiden Bildern sehr hell, da die reflektierten Lichtstrahlen 6 direkt zum Sensorkopf gelangen. Die Schweissnaht 3 ist in Fig. 5 als grauer Streifen einigermaßen gut erkennbar, in Fig. 6 als schwarzer Streifen sogar sehr gut. Eine Fehlstelle 4 wird auf einem Bild als schwarzer Punkt in Erscheinung treten. Ein solcher Punkt ist in Fig. 5 noch einigermaßen gut erkennbar, in Fig. 6 allerdings kaum mehr.

Ein alternatives Bleuchtungssystem, dargestellt in Fig. 3 und 4, beleuchtet die Bleche 1, 2 in einem 45° Winkel, wobei der Unterschied der Blechdicken 1, 2 in Fig. 3 gering und in Fig. 4 grösser ist, entsprechend Fig. 1 und 2. Aus den Figuren ist erkennbar, dass die an der Schweissnaht 3 reflektierten Lichtstrahlen 7 in der Anordnung gemäss Figur 3 kaum zum Sensorkopf gelangen, der (nicht dargestellt) senkrecht oberhalb der Schweissnaht 3 angeordnet ist. Die in Fig. 4 an der Schweissnaht 3 reflektierten Lichtstrahlen 7 können allerdings sehr gut erkannt werden.

In den Fig. 7 und 8 sind wiederum die entsprechenden Bilder dargestellt, die durch einen Sensorkopf an den entsprechenden Bildflächen aufgenommen werden können.

Die Bleche 1, 2 sind in beiden Bildern sehr dunkel, da die reflektierten Lichtstrahlen 6 kaum zum Sensorkopf gelangen. Die Schweissnaht 3 ist in Fig. 7 als dunkelgrauer Streifen kaum erkennbar, in Fig. 8 aber als heller Streifen sehr gut. Eine Fehlstelle 4 tritt wiederum als schwarzer Punkt in Erscheinung. Ein solcher Punkt 4 ist in Fig. 7 nur noch schwach erkennbar, in Fig. 8 allerdings wiederum sehr gut, da der Kontrast von der Schweissnaht 3 zur Fehlerstelle 4 optimal ist.

Es ist daher erstrebenswert, die Bleche 1, 2 in einem gewissen Winkel zu beleuchten, damit diese im

Bild schwarz dargestellt werden. Die Schweissnaht 3 aber soll möglichst hell dargestellt werden können, damit eine Fehler 4, der stets schwarz in Erscheinung tritt, durch maximalen Kontrast zur Schweissnaht 3 einfach und zuverlässig erkennbar wird. Der optimale Einfallswinkel verändert sich demnach mit dem Dickenunterschied der Bleche 1, 2: Je grösser der Dickenunterschied, desto mehr muss die optimale Einstrahlrichtung 5 des Beleuchtungssystems von der Normalen abweichen.

10 Zu beachten ist, dass in einer Schweissnaht 3 jeweils verschiedene Dicken miteinander verbunden werden, so dass sich die optimal Einstrahlrichtung 5 während einer Schweissnaht verändert.

Das erfindungsgemässe Verfahren bzw. die Anordnung löst die Aufgabe mit nichtbeweglichen Komponenten, abgesehen natürlich von der Bewegung in Laufrichtung der Schweissnaht 3. Ein bewegliches Beleuchtungssystem müsste in Anbetracht der hohen Bildwiederholungsrate sehr hohen mechanischen Anforderungen genügen, um stets in der richtigen Lage zu sein.

Fig. 9 stellt ein Beispiel einer erfindungsgemässen Beleuchtungsanordnung 10 dar, welches eine Bildfläche 8 in der Gegend einer Schweissnaht 3 zwischen zwei Blechen 1, 2 beleuchten kann. Mittig oberhalb der Schweissnaht 3 ist ein Sensorkopf im Abstand von etwa 10 mm entlang der gesamten Schweissnaht aufnimmt.

Die Anordnung 10 ist etwa in der Mitte zwischen dem Sensorkopf 9 und der Bildfläche 8 angeordnet und besteht aus mehreren Lichtquellen 12, welches beidseitig des Sensorkopfes 9 in Richtung Schweissnaht 3 angeordnet sind. Ein typischer Abstand zu den Blechen 1, 2 beträgt 30 bis 50 mm. Diese Lichtquellen 12 sind alle auf die Bildfläche 8 gerichtet und vorzugsweise auf einem Kreisbogen, in verschiedenen Einfallswinkeln zur Bildfläche 8, angeordnet. Je nach Winkel der Oberfläche 3 der Schweissnaht werden vorzugsweise andere dieser Lichtquel-

len 12 eingesetzt, um eine optimale Beleuchtung zu erzielen. Die Bildfläche ist ca. 10 x 10 mm gross.

In diesem Ausführungsbeispiel sind beidseitig je 6 solcher Lichtquellen 12 dargestellt. Es kann auch
5 eine beliebig andere Zahl zwischen 2 und 10 gewählt werden. In dieser vorteilhaften Ausführung wurden jeweils zwei Lichtquellen 12 zu einem Modul 11 zusammengefasst, wie in Fig. 3 dargestellt. Alternativ dazu können beispielsweise auch alle Lichtquellen 12 in einem, zwei oder
10 vier Modulen zusammengefasst werden, oder jede Lichtquelle 12 kann einzeln im Beleuchtungssystem 10 angebracht sein.

Diese Lichtquellen 12 müssen sehr hohen Anforderungen genügen. Sie müssen pulsbar sein mit einer
15 Pulswiederholungszeit von 60 ms oder kürzer, wobei die Beleuchtungsdauer höchstens 20 μ s betrafen darf, vorzugsweise zwischen 5 und 10 μ s. Zudem muss die Lichtstärke so stark sein, dass jedes Bild mit etwa 10 W beleuchtet wird. Diese 10 Watt können beispielsweise auf vier Licht-
20 quellen 12 verteilt sein. In diesem Fall muss jede Lichtquelle 12 2.5 W leisten.

Eine solche Lichtquelle 12 wird durch Diodenlaser, auch Halbleiterlaser genannt, erreicht, wobei
oberflächenemittierende Laserdioden verwendet werden.
25 Vorzugsweise Dioden bei denen Multimoden verwendet werden, damit keine Interferenzen auftreten, da diese als helle Punkte die Bildauswertung stören könnten. Oberflächenemittierende Laserdioden sind unter der Bezeichnung VCSEL (Vertical Surface Emitting Laser) bekannt. Dabei
30 handelt es sich um Halbleiterlaser, die ihr Licht in einem zylindrischen Strahl vertikal vom Halbleiterwafer aus abgeben. Diese Laser werden für optische Kommunikation verwendet und können z.B. in Wellenlängen von 780 nm und 850 nm arbeiten. Die Lichtquellen 12 sind sehr leistungs-
35 stark und bestehen aus einer Vielzahl von Laserdioden 13, die beispielsweise in einer Reihe oder in einem Kreis angeordnet sind. Zum Beispiel enthält eine Lichtquelle 12

etwa 30 bis 70, vorzugsweise 50 Laserdioden 13 in einer Reihe auf etwa 10 mm Länge.

Die Diodenlaser können flexibel, in beliebigen Einstrahlwinkeln angeordnet und von Bild zu Bild umgeschaltet werden. Dadurch können für jedes Bild diejenigen der Lichtquellen 12 aktiviert werden, welche im gesamten eine optimale Beleuchtung der Schweissnaht 3 für den Sensorkopf ergeben, so dass einerseits diese im Vergleich zu den Blechen 1, 2 und andererseits eine Fehlerstelle 4 in der Schweissnaht gut erkennbar ist.

Dieses Umschalten von Bild zu Bild kann auf verschiedene Arten zustande kommen. Beispielsweise kann die Beleuchtungsanordnung 10 über gespeicherte, vorgegebene Daten für jeden Puls einer Bildsequenz verfügen, welche die Angaben der zu aktivierenden Lichtquellen 12 enthalten, um die Bildfläche 8 optimal auszuleuchten. Diese Daten können in einer Serienproduktion vorgängig in Testläufen ermittelt werden. Dazu werden in den Bildern zusätzlich zu den Schweissnähten 3 auch eine gewisse Anzahl Triangulationspunkte auf den Blechen 1, 2 vermessen, auf Grund derer die relevanten Geometrien, insbesondere die Dickenunterschiede der Bleche 1, 2 und/oder der Neigung der Schweissnaht 3 ermittelt werden können. Aus diesen Daten werden die optimalen Beleuchtungsrichtungen ermittelt und diejenigen Lichtquellen 12 bestimmt, welche für den jeweiligen Puls aktiviert werden sollen. Diese Daten werden anschliessend abgespeichert und bei jeder Wiederholung desselben Schweissvorgangs zur Verfügung gestellt, für die Steuerung des erfindungsgemässen Beleuchtungssystems.

Eine andere Möglichkeit besteht in der interaktiven Ermittlung der optimalen Beleuchtung. Zu diesem Zweck enthält die Anordnung eine Steuerung, welche für jeden Puls einer Bildsequenz auf Grund von Auswertungen mindestens eines früheren Bildes die Angaben über diejenigen Lichtquellen interaktiv ermitteln kann, welche die jeweilige Bildfläche optimal ausleuchtet. Für das erste

Bild wird eine Standardeinstellung gewählt. Dazu werden auf die selbe Weise wie im ersten Beispiel Triangulationspunkte auf den Blechen 1, 2 vermessen und zur Bestimmung der für jeden Puls zu aktivierenden Lichtquellen 12
5 ausgewertet. Im Unterschied zum ersten Beispiel wird diese Bestimmung und Auswertung aber interaktiv durchgeführt. Die notwendigen Daten für einen Puls werden aus den Auswertungen eines der mehrerer in derselben Bildsequenz vorher ermittelten Daten gewonnen. Dies erlaubt
10 eine individuelle Anpassung und ist vor allem bei grossen Schwankungen der Blechparameter wünschenswert.

Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist
15 klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und in auch anderer Weise innerhalb des Umfangs der folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

5 1. Verfahren zur Beleuchtung einer Bildfläche
(8) umfassend eine Schweissnaht (3), die zwei Bleche
(1,2) unterschiedlicher Dicke verbindet, mittels einer
Beleuchtungsanordnung (10) mit einer Mehrzahl von pulsbar
betreibbaren Lichtquellen (12) zur Aufnahme von Bildse-
10 quenzen der Schweissnaht mittels eines Sensors (9), wobei
jede Lichtquelle (12) eine Mehrzahl von oberflächenemit-
tierenden Laserdioden (13) umfasst, wobei die Lichtquel-
len (12) einzeln aktivierbar sind und für jeden Puls
einer Bildsequenz mindestens eine Lichtquelle aktiviert
15 wird, wobei die mindestens eine Lichtquelle oder mehrere
Lichtquellen derart aktiviert wird bzw. werden, dass die
Bildfläche (8) derart beleuchtet ist, dass der Kontrast
zwischen der Schweissnaht (3) und Fehlstellen (4) der
Schweissnaht maximal ist.

20 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Auf-
nahme der Bildsequenzen mit einer Bildwiederholungszeit
von 60 msec oder kürzer und mit einer Beleuchtungsdauer
von höchstens 20 μ sec pro Puls und einer Lichtstärke von
mindestens 5 Watt auf einer Bildfläche (8) von 1 cm² er-
25 folgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei
die Beleuchtungsanordnung gespeicherte vorgegebene Daten
aufweist, die angeben welche Lichtquellen (12) für jeden
Puls einer Bildsequenz zu aktivieren sind.

30 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei
für einen Puls einer Bildsequenz auf Grund der Auswertung
mindestens eines vorgängigen Bildes der Bildsequenz die
zu aktivierenden Lichtquellen ermittelt werden.

35 5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die La-
serdioden (13) Multimodenlaser Dioden sind.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Lichtquellen (12) zweiseitig des Sensorkopfes (9) angeordnet sind.

5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei jede der Lichtquellen (12) in eine Linie ausgestaltet ist, die einen bestimmten Einfallswinkel zur Bildfläche (8) aufweist.

10 8. Pulsbare Beleuchtungsanordnung (10) zur Beleuchtung von Bildflächen (8) für Aufnahme von Bildsequenzen durch einen Sensorkopf (9) mit einer Bildwiederholungszeit von 60 ms oder kürzer, mit einer Beleuchtungsdauer von höchstens 20 μ s pro Puls und einer gesamten Lichtstärke von mindestens 5 W auf eine Bildfläche (8) von 1 cm², wobei die Anordnung aus einer Vielzahl von
15 einzeln aktivierbaren Lichtquellen (12) besteht, von denen für jeden Puls einer Bildsequenz diejenigen Lichtquellen (12) aktiviert werden können, welche die Bildfläche (8) optimal ausleuchten, wobei jede Lichtquelle (12) eine Vielzahl von oberflächenemittierenden Laserdioden
20 (13) umfasst.

9. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 8, wobei die Laserdioden (13) Multimodenlaser Dioden sind.

25 10. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei die Lichtquellen (12) zweiseitig des Sensorkopfes (9) angeordnet sind.

30 11. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei jede der Lichtquellen (12) in eine Linie ausgestaltet ist, die einen bestimmten Einfallswinkel zur Bildfläche (8) aufweist.

12. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 11, wobei jeweils in jeder Linie zwischen 30 und 70 Laserdioden angeordnet sind.

35 13. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei jeder der Lichtquellen (12) kreisförmig ausgestaltet ist, der einen bestimmten Einfallswinkel zur Bildfläche aufweist.

14. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei der Abstand von der Bildfläche (8) zu den Lichtquellen (12) zwischen 20 und 70 mm, vorzugsweise 30 bis 50 mm beträgt.

5 15. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 11 oder 12, wobei auf zwei Seiten des Sensorkopfes (9) jeweils zwischen 2 und 10 Linien von Lichtquellen (12) angeordnet sind.

10 16. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 15, wobei die Anordnung über gespeicherte, vorgegebene Daten für jeden Puls einer Bildsequenz verfügt, welche die Angaben der zu aktivierenden Lichtquellen (12) enthalten, um die Bildfläche (9) optimal auszu-
leuchten.

15 17. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 16, wobei die Anordnung eine Steuerung enthält, welche für jeden zweiten und weiteren Puls einer Bildsequenz auf Grund von Auswertungen mindestens eines
früheren Bildes die Angaben über diejenigen Lichtquellen
20 (12) interaktiv ermitteln kann, welche die jeweilige Bildfläche (8) optimal ausleuchtet.

18. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 17, wobei die beleuchtete Bildfläche ca. 10 mm x 10 mm beträgt.

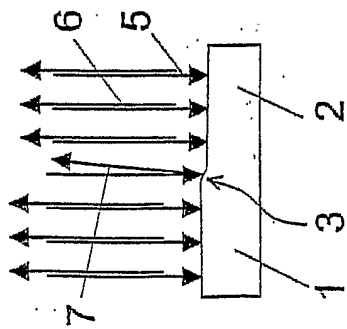


Fig. 1

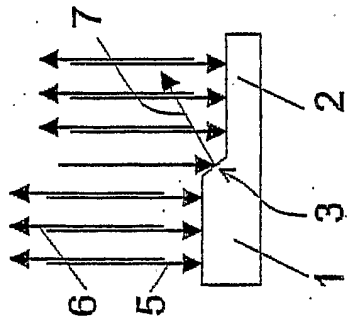


Fig. 2

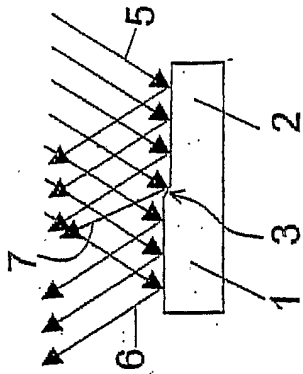


Fig. 3

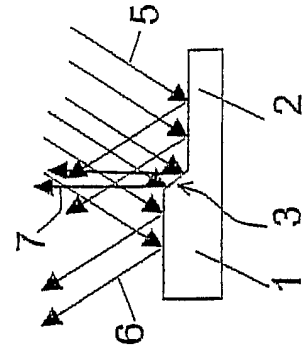


Fig. 4

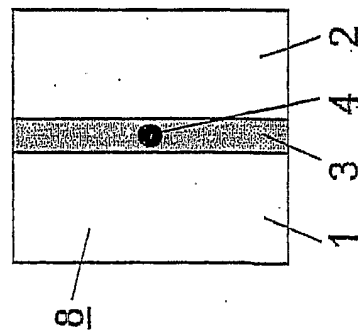


Fig. 5

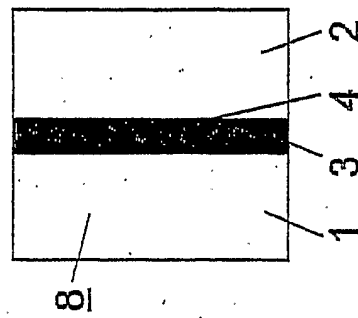


Fig. 6

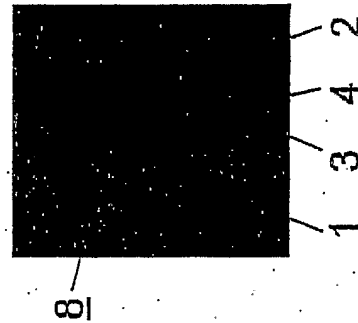


Fig. 7

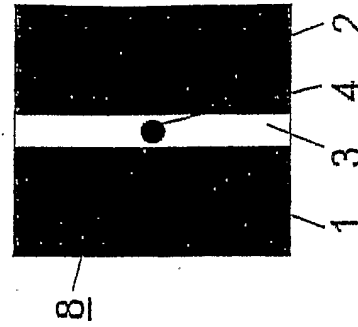


Fig. 8

2/2

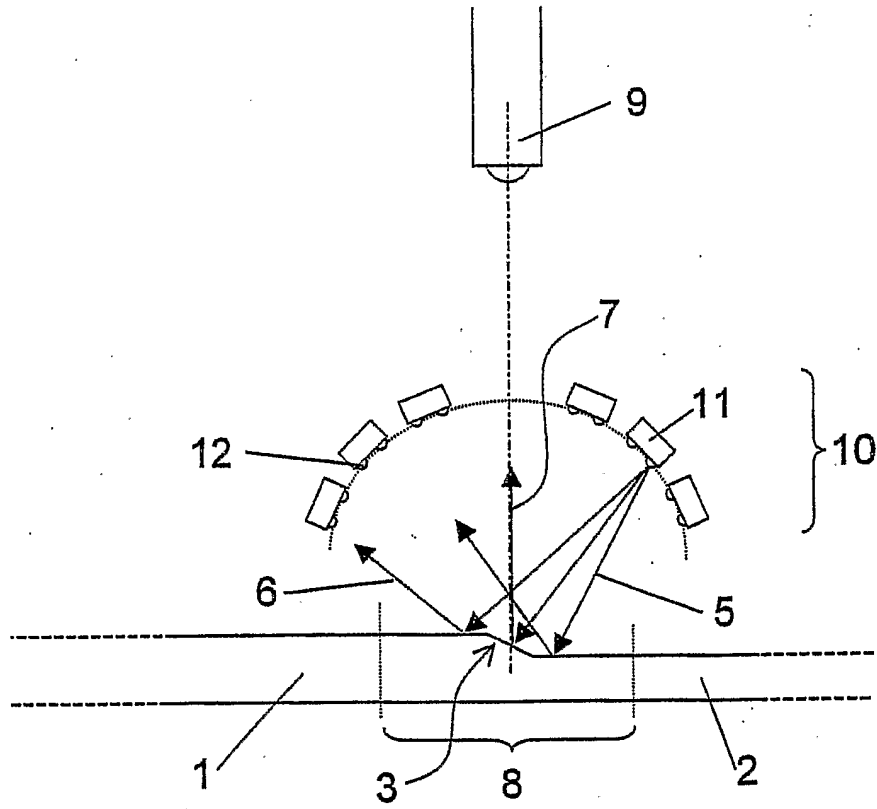


Fig. 9

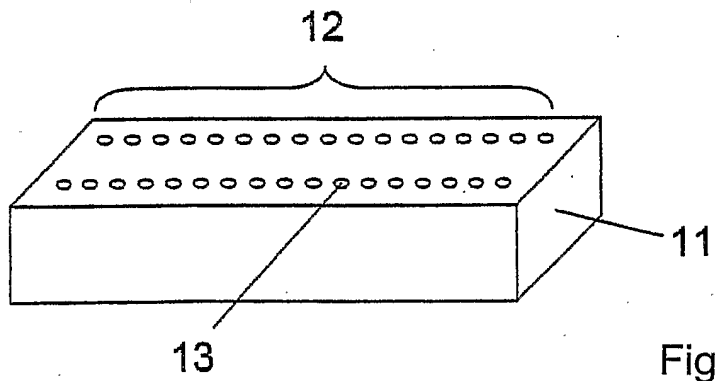


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/CH2006/000297

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01N21/88 G01N21/956 B23K9/095

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)
G01N B23K

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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | US 2005/041852 A1 (SCHWARZ JOACHIM ET AL) 24 February 2005 (2005-02-24) cited in the application | 1, 2, 5, 7 |
| A | paragraphs [0025], [0026], [0031] figures 1, 3 ----- -/-- | 8 |

 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.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 August 2006

Date of mailing of the international search report

14/08/2006

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 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Verdoedt, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/CH2006/000297

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | WO 03/096387 A (PHOSEON TECHNOLOGY, INC; OWEN, MARK D; MCNEIL, TOM; VLACH, FRANCOIS) 20 November 2003 (2003-11-20) | 8-15,18 |
| Y | page 5, line 11 - line 25 page 6, line 6 - line 7 page 6, line 18 - line 20 page 6, line 17 - line 28 page 12, line 24 - line 27 page 14, line 23 - line 26 page 8, line 29 - line 32 page 11, line 22 - line 24 figures 4-6 | 1,2,5,7, 16,17 |
| Y | ----- DE 101 17 048 C1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V) 22 August 2002 (2002-08-22) | 16,17 |
| A | cited in the application paragraphs [0011], [0014], [0022], [0025], [0026] claims 4,9 figure 1 | 3,4 |
| A | ----- US 5 365 084 A (COCHRAN ET AL) 15 November 1994 (1994-11-15) cited in the application column 5, line 57 - column 6, line 20 column 6, line 58 - column 7, line 2 column 9, line 55 - line 62 column 10, line 4 - line 8 | 6,10,13, 15,18 |
| A | ----- US 5 264 678 A (POWELL ET AL) 23 November 1993 (1993-11-23) cited in the application column 5, line 5 - line 12 claim 1 | 8 |
| A | ----- DE 20 2004 014797 U1 (IBAK HELMUT HUNGER GMBH & CO. KG) 16 December 2004 (2004-12-16) cited in the application paragraphs [0011] - [0013] | 10,13,15 |
| A | ----- US 5 978 090 A (BURRI ET AL) 2 November 1999 (1999-11-02) cited in the application column 2, line 15 - line 19 | 8 |
| A | ----- DE 195 05 832 A1 (THYSSEN STAHL AG, 47166 DUISBURG, DE; VITRONIC DR.-ING. STEIN BILDVERA) 22 August 1996 (1996-08-22) cited in the application column 2, line 60 - line 63 column 3, line 41 - line 51 | 8 |
| | ----- -/-- | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/CH2006/000297

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | EP 1 431 751 A (VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT; UWE BRAUN GMBH) 23 June 2004 (2004-06-23) cited in the application paragraphs [0012], [0016], [0026] figure 1 | 16 |
| A | EP 1 455 179 A (MV RESEARCH LIMITED) 8 September 2004 (2004-09-08) cited in the application the whole document | 8 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/CH2006/000297

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|----|------------------|---|--|
| US 2005041852 | A1 | 24-02-2005 | CA 2465231 A1 WO 03041902 A1 EP 1448334 A1 JP 2005508759 T | 22-05-2003 22-05-2003 25-08-2004 07-04-2005 |
| WO 03096387 | A | 20-11-2003 | AU 2003235489 A1 CN 1653297 A EP 1508157 A2 JP 2005524989 T TW 229946 B | 11-11-2003 10-08-2005 23-02-2005 18-08-2005 21-03-2005 |
| DE 10117048 | C1 | 22-08-2002 | NONE | |
| US 5365084 | A | 15-11-1994 | AT 161098 T AU 1274092 A CA 2103864 A1 DE 69223505 D1 DE 69223505 T2 DE 572479 T1 EP 0572479 A1 ES 2050092 T1 FI 933665 A JP 2540707 B2 JP 6504377 T WO 9215010 A1 US 5172005 A | 15-12-1997 15-09-1992 21-08-1992 22-01-1998 02-04-1998 28-07-1994 08-12-1993 16-05-1994 20-08-1993 09-10-1996 19-05-1994 03-09-1992 15-12-1992 |
| US 5264678 | A | 23-11-1993 | NONE | |
| DE 202004014797 | U1 | 16-12-2004 | NONE | |
| US 5978090 | A | 02-11-1999 | CA 2214177 A1 DE 59711313 D1 EP 0836093 A2 ES 2215208 T3 JP 10123057 A PT 836093 T | 10-04-1998 25-03-2004 15-04-1998 01-10-2004 15-05-1998 30-06-2004 |
| DE 19505832 | A1 | 22-08-1996 | AU 4714096 A CA 2208480 A1 CZ 9701943 A3 WO 9626033 A1 EP 0810912 A1 ES 2126385 T3 FI 972672 A JP 11500225 T NO 972870 A | 11-09-1996 29-08-1996 15-07-1998 29-08-1996 10-12-1997 16-03-1999 19-06-1997 06-01-1999 13-08-1997 |
| EP 1431751 | A | 23-06-2004 | DE 10261865 A1 | 15-07-2004 |
| EP 1455179 | A | 08-09-2004 | CN 1527024 A US 2004175027 A1 | 08-09-2004 09-09-2004 |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | WO 03/096387 A (PHOSEON TECHNOLOGY, INC; OWEN, MARK D; MCNEIL, TOM; VLACH, FRANCOIS) 20. November 2003 (2003-11-20) | 8-15,18 |
| Y | Seite 5, Zeile 11 - Zeile 25 Seite 6, Zeile 6 - Zeile 7 Seite 6, Zeile 18 - Zeile 20 Seite 6, Zeile 17 - Zeile 28 Seite 12, Zeile 24 - Zeile 27 Seite 14, Zeile 23 - Zeile 26 Seite 8, Zeile 29 - Zeile 32 Seite 11, Zeile 22 - Zeile 24 Abbildungen 4-6 | 1,2,5,7, 16,17 |
| Y | DE 101 17 048 C1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V) 22. August 2002 (2002-08-22) in der Anmeldung erwähnt | 16,17 |
| A | Absätze [0011], [0014], [0022], [0025], [0026] Ansprüche 4,9 Abbildung 1 | 3,4 |
| A | US 5 365 084 A (COCHRAN ET AL) 15. November 1994 (1994-11-15) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeile 57 - Spalte 6, Zeile 20 Spalte 6, Zeile 58 - Spalte 7, Zeile 2 Spalte 9, Zeile 55 - Zeile 62 Spalte 10, Zeile 4 - Zeile 8 | 6,10,13, 15,18 |
| A | US 5 264 678 A (POWELL ET AL) 23. November 1993 (1993-11-23) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeile 5 - Zeile 12 Anspruch 1 | 8 |
| A | DE 20 2004 014797 U1 (IBAK HELMUT HUNGER GMBH & CO. KG) 16. Dezember 2004 (2004-12-16) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0011] - [0013] | 10,13,15 |
| A | US 5 978 090 A (BURRI ET AL) 2. November 1999 (1999-11-02) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 19 | 8 |
| A | DE 195 05 832 A1 (THYSSEN STAHL AG, 47166 DUISBURG, DE; VITRONIC DR.-ING. STEIN BILDVERA) 22. August 1996 (1996-08-22) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 60 - Zeile 63 Spalte 3, Zeile 41 - Zeile 51 | 8 |
| | -/-- | |

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | EP 1 431 751 A (VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT; UWE BRAUN GMBH) 23. Juni 2004 (2004-06-23) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0012], [0016], [0026] Abbildung 1 ----- | 16 |
| A | EP 1 455 179 A (MV RESEARCH LIMITED) 8. September 2004 (2004-09-08) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----- | 8 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2006/000297

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| US 2005041852 | A1 | 24-02-2005 | CA 2465231 A1 22-05-2003 WO 03041902 A1 22-05-2003 EP 1448334 A1 25-08-2004 JP 2005508759 T 07-04-2005 |
| WO 03096387 | A | 20-11-2003 | AU 2003235489 A1 11-11-2003 CN 1653297 A 10-08-2005 EP 1508157 A2 23-02-2005 JP 2005524989 T 18-08-2005 TW 229946 B 21-03-2005 |
| DE 10117048 | C1 | 22-08-2002 | KEINE |
| US 5365084 | A | 15-11-1994 | AT 161098 T 15-12-1997 AU 1274092 A 15-09-1992 CA 2103864 A1 21-08-1992 DE 69223505 D1 22-01-1998 DE 69223505 T2 02-04-1998 DE 572479 T1 28-07-1994 EP 0572479 A1 08-12-1993 ES 2050092 T1 16-05-1994 FI 933665 A 20-08-1993 JP 2540707 B2 09-10-1996 JP 6504377 T 19-05-1994 WO 9215010 A1 03-09-1992 US 5172005 A 15-12-1992 |
| US 5264678 | A | 23-11-1993 | KEINE |
| DE 202004014797 | U1 | 16-12-2004 | KEINE |
| US 5978090 | A | 02-11-1999 | CA 2214177 A1 10-04-1998 DE 59711313 D1 25-03-2004 EP 0836093 A2 15-04-1998 ES 2215208 T3 01-10-2004 JP 10123057 A 15-05-1998 PT 836093 T 30-06-2004 |
| DE 19505832 | A1 | 22-08-1996 | AU 4714096 A 11-09-1996 CA 2208480 A1 29-08-1996 CZ 9701943 A3 15-07-1998 WO 9626033 A1 29-08-1996 EP 0810912 A1 10-12-1997 ES 2126385 T3 16-03-1999 FI 972672 A 19-06-1997 JP 11500225 T 06-01-1999 NO 972870 A 13-08-1997 |
| EP 1431751 | A | 23-06-2004 | DE 10261865 A1 15-07-2004 |
| EP 1455179 | A | 08-09-2004 | CN 1527024 A 08-09-2004 US 2004175027 A1 09-09-2004 |