



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 070 999 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.2001 Patentblatt 2001/04

(51) Int Cl.7: **G04D 3/00**

(21) Anmeldenummer: **00810650.2**

(22) Anmeldetag: **20.07.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Rickenbach, Damian**
2302 La Chaux-de-Fonds (CH)

(74) Vertreter:
AMMANN PATENTANWAELTE AG BERN
Schwarztorstrasse 31
3001 Bern (CH)

(30) Priorität: **23.07.1999 EP 99810665**

(71) Anmelder: **Rickenbach, Damian**
2302 La Chaux-de-Fonds (CH)

(54) **Verfahren zur Oberflächengestaltung von Uhrwerkteilen**

(57) Die qualitativ äusserst anspruchsvollen und mit einer Auflösung im Mikrometerbereich auszuführenden Verzierungen und anderen Oberflächengestaltungen auch von komplizierten Uhrwerkteilen können hergestellt werden, indem die Uhrwerkteile mit einer zuverlässig vollständig geschlossenen Abdeckung durch elektrophoretische Abscheidung eines filmbildenden Materials überzogen werden. An den zu gestaltenden Oberflächenabschnitten wird die Abdeckung gezielt mittels bildgebender Verfahren, die ein lichtempfindliches Abdeckungsmaterial voraussetzen, und/oder durch direkte Einwirkung, z. B. durch Laser, freigelegt. An den

freigelegten Partien wird mit chemischen und physikalischen Verfahren ein Materialabtrag (Ätzen, Elektrolyse) oder Materialauftrag (Abscheidung) aus der Dampfphase nach chemischen oder physikalischen Prinzipien durchgeführt. Während bei komplizierten Uhrwerkteilen, insbesondere mit Schraubenlöchern kleinen und kleinsten Durchmessers, die Ausbildung der geschlossenen Abdeckung nur durch Elektrophorese möglich ist, ist bei Uhrwerkteilen mit dreidimensional einfach geformten, geschlossenen Oberflächen auch die Ausbildung der Abdeckung nach bekannten Verfahren, z. B. durch Eintauchen, erhältlich.

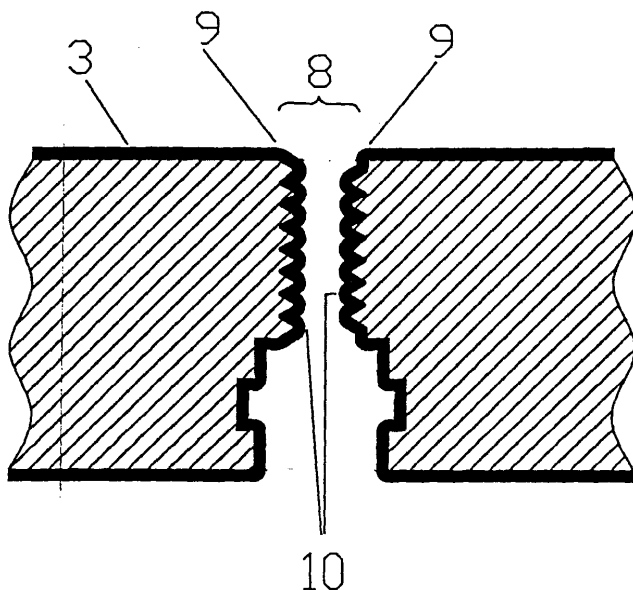


Fig. 3

EP 1 070 999 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Oberflächengestaltung von Uhrwerkteilen gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Uhrwerke werden bekanntermassen mit höchster Präzision, heutzutage bis in den Mikrometerbereich hinein, gefertigt. Insbesondere Teile hochwertiger Uhrwerke werden mit Verzierungen und Beschriftungen versehen, für die von Seinen der Uhrenhersteller die gleichen hohen Anforderungen gestellt werden wie für die funktionellen Aspekte. Die routinemässig erfolgende Qualitätskontrolle der Teile deckt auch kleinste Unregelmässigkeiten und Fehler bei diesen Oberflächengestaltungen auf und führt zu Beanstandungen.

[0003] Im Prinzip stehen heute hochpräzise, fotografische Verfahren zur Verfügung, um mit relativ geringem Aufwand komplizierte Oberflächengestaltungen herzustellen. Im Uhrenbereich konnten diese Verfahren jedoch bisher nur sehr eingeschränkt eingesetzt werden.

[0004] Die fotografischen Verfahren verlangen grundsätzlich eine Bedeckung der zu bearbeitenden Oberfläche mit einer Maske, in der Regel einem Lack oder allgemein einem filmbildenden Material. Durch lokales Belichten und Entwickeln werden einzelne Stellen freigelegt, die einem Ätzprozess oder einer anderweitigen Bearbeitung unterworfen werden.

[0005] Aus den vorgenannten Gründen wäre es jedoch nötig, Uhrenteile allseitig mit einer lückenlosen Schutzbedeckung zu versehen. Bisher war dies aber allenfalls für Teile mit einfacher, 3-dimensionaler Gestaltung möglich, wie z. B. einen Rotor, bestehend aus Rotorträger und Schwungmasse, für automatische Aufzüge. Bei den übrigen Uhrenteilen, die neben einer komplizierteren Formgebung auch Durchbrüche und Löcher mit Durchmessern im Millimeterbereich und darunter sowie zusätzlich feinste Gewinde mit nur ein bis zwei Gewindegängen aufweisen, konnte eine solche lückenlose Bedeckung nicht garantiert werden. Aus diesem Grunde wird bis heute die Oberflächengestaltung bei diesen - auch sehr teuren - Teilen mit hohem Zeitaufwand durch mechanisches Gravieren oder ähnliche, materialabtragende Verfahren durchgeführt.

[0006] Diese bekannten Verfahren arbeiten nach dem Prinzip, dass Material von den Uhrwerkteilen abgetragen wird. Dadurch kann besonders bei filigranen Strukturen eine Schwächung des Materials entstehen, die nicht mehr vernachlässigbar ist.

[0007] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, ein Verfahren anzugeben, das die Oberflächengestaltung von Uhrwerkteilen mittels bildgebender Verfahren erlaubt. Eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Oberflächengestaltung von Uhrwerkteilen anzugeben, das ohne Abtragung von Material arbeitet.

[0008] Ein Verfahren, das zumindest die erstgenannte Aufgabe löst, ist im Anspruch 1 angegeben. Die weiteren Ansprüche geben bevorzugte Ausführungsformen und Anwendungen des Verfahrens an.

[0009] Es wurde gefunden, dass sich auch bei komplizierten Uhrenteilen, selbst mit kleinen und kleinsten Löchern, die mit Schraubengewinde versehen sind, eine lückenlose Bedeckung erreichen lässt, wenn das Abdeckmaterial durch einen elektrophoretischen Prozess aufgebracht wird, mit anderen Worten ein elektrophoretischer Lack verwendet wird. Diese Beobachtung ist zwar überraschend, aber auch erklärbar, da die elektrophoretische Abscheidung des Lacks automatisch auf die freiliegenden Flächen des zu beschichtenden Gegenstandes gerichtet wird. Bei den heute bekannten Verfahren, bei denen das Objekt mit Hilfe der Kontaktierungsvorrichtung in das Elektrophoresebad eingetaucht wird, bleiben die Kontaktstellen naturgemäss unbeschichtet. Diese genau definierte Unregelmässigkeit in der Abdeckung kann jedoch problemlos durch gezieltes Auftragen des Abdeckmaterials geschlossen werden, z. B. durch Auftragen oder eine andere Auftragungsart.

[0010] Diejenigen Stellen des Uhrwerkteils, die einer Oberflächengestaltung unterzogen werden sollen, werden durch geeignete Verfahren freigelegt. Bevorzugt geschieht dies durch ein bildgebendes Verfahren. Dazu wird ein lichtempfindlicher Elektrophoreselack eingesetzt, der nach dem Auftragen und Abtrocknen belichtet und entwickelt wird, wonach die Bearbeitungspartien freigelegt sind. Für die Uhrenteile hat sich dabei gezeigt, dass allein ein nach dem Positiv-Prinzip arbeitender, lichtempfindlicher Lack verwendbar ist, da eine zuverlässige Belichtung in den Löchern und Durchbrüchen kleinsten Ausmasses ansonsten nicht sichergestellt werden kann und bei Verwendung eines Negativlacks die Gefahr besteht, dass diese Partien unerwünschterweise dem Gestaltungsverfahren ausgesetzt werden.

[0011] Eine Möglichkeit der Oberflächengestaltung an den so freigelegten Partien ist das Ätzen, das ein Abtragen des Materials bewirkt. Es ist jetzt jedoch auch möglich, materialaufbauende Verfahren zu verwenden, wie Abscheidungen aus der Gasphase (CVD- und PVD-Verfahren) oder das Abscheiden mittels galvanischer Verfahren (Elektroformung).

[0012] Die bei der Entwicklung des erfindungsgemässen Verfahrens aufgetretenen Schwierigkeiten werden deutlich, wenn berücksichtigt wird, dass die Löcher in Uhrenteilen oft Durchmesser von 0,40 mm bis 4 mm bei einer Länge von weniger als 1 mm bis wenige Millimeter aufweisen und/oder sich durch Aspektratos (Längenverhältnisse) von 1:2 bis 1:4 auszeichnen (z.B. konkret Durchmesser 0,4 mm bei einer Lochlänge von 0,9 mm). Ein Aspektratio kleiner als 1 bezeichnet dabei ein Loch mit einem Durchmesser, der kleiner ist als die Länge des Lochs. Zusätzlich können die

Löcher noch mit einem Gewinde versehen sein.

[0013] Zum anderen wird eine Auflösung bei den auf der Oberfläche aufzubringenden Strukturen im Bereich von einigen Mikrometern verlangt. Eine andere Schwierigkeit besteht darin, dass die Uhrenteile auch dort, wo die Oberflächengestaltung stattfinden soll, gekrümmt sind, jedoch durch die Krümmung keine Verzerrung der aufzubringenden Struktur hervorgerufen werden darf, wodurch sich besondere Anforderungen an das Belichtungsverfahren stellen. Belichtungsverfahren, die solche Probleme berücksichtigen, sind jedoch an sich bekannt und konnten überraschenderweise zur Realisierung des erfindungsgemässen Verfahrens eingesetzt werden.

[0014] Denkbar ist es in diesem Zusammenhang aber auch, andere als fotoempfindliche Verfahren zum Entfernen der Abdeckung zu verwenden, z. B. gezielt durch einen Laserstrahl oder eine sonstige Strahlungsart, die sich mit hinreichender Präzision ausrichten lässt. In Betracht kämen z. B. auch mechanische oder thermische Verfahren; da die Abdeckung gegenüber dem Material der Uhrenteile relativ leicht bearbeitbar ist, können insbesondere automatisierbare Verfahren eingesetzt werden, die zur Direktbearbeitung der Uhrwerkteile ungeeignet sind. Je nachdem kann dann auch auf die fotoempfindliche Eigenschaft des Lacks verzichtet werden.

[0015] Als fotoempfindliche Elektrophoreselacke haben sich insbesondere diejenigen als geeignet erwiesen, die bereits aus der Herstellung von Multilayer-Leiterplatten bekannt sind.

[0016] Die Erfindung soll weiter an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

[0017] Die Figuren zeigen:

Fig. 1: Teilschnitt durch eine erfindungsgemäss beschichtete Oberfläche mit Erhebungen;

Figg. 2a und b: Teilschnitte durch konventionell beschichtete Oberflächen in der Umgebung eines Loches;

Fig. 3: Teilschnitt wie Figur 2, jedoch erfindungsgemäss beschichtete Oberfläche;

Fig. 4: Teilschnitt durch ein beschichtetes Uhrenteil mit eingesetztem Edelstein;

Fig. 5: Teilschnitt durch die Randzone eines Rotors eines automatischen Uhraufzugmechanismus.

[0018] Die erfindungsgemässe Lackschicht ist in den Figuren zur besseren Sichtbarkeit überproportional dick dargestellt.

Entfettung:

[0019] Die Uhrenteile werden zunächst gründlich gereinigt und insbesondere entfettet. Dies erfolgt auf mehrere Arten:

- Ultraschall-unterstützte Entfettung mit chemischen Mitteln bei erhöhter Temperatur, z. B. 70 °C, in wässrigem Medium;
- chemische Entfernung der oberflächlichen Oxidschicht;
- elektrolytische Entfettung, wobei die Uhrenteile als Kathode geschaltet sind, bei erhöhter Temperatur, z. B. 50 °C, und einer Stromdichte von 2 - 5 A/dm²;
- Neutralisierung und Aktivierung der Oberfläche.

[0020] Je nach aktuellen Anforderungen kann das Reinigungsverfahren gemäss folgenden 3 Varianten gestaltet werden:

Entfettungsvariante 1

[0021]

1) Durch Ultraschall unterstützte, chemische Entfettung bei erhöhter Temperatur, z. B. 70 °C (chemische Mittel: Natriumhydroxid, Natriummetasilicat, Phosphat, Natriumphosphat, Natriumpyrophosphat, Komplexbildner [EDTA oder Gluconat]).

2) Chemische Entfernung der Oberflächenoxidschicht: Natriumbisulfat, organische Säure (z. B. kurzkettige Aminosäuren), Natriumhydrogenbifluorid, Netzmittel in wässriger Lösung.

3) Elektrolytische Entfettung: Zusätze zum wässrigen Elektrolyt: Natriumcarbonat, Natriummetasilicat, Natrium-

phosphat, Natriumhydroxid, Netzmittel.

4) Neutralisierung/Aktivierung: Natriumbisulfat, organische Säuren, Natriumhydrogenbifluorid, Netzmittel in wässriger Lösung.

Entfettungsvariante 2

(besonders für Messing)

[0022]

1) Vorreinigung: Anionisches Netzmittel, Inhibitoren (Schutz gegen Angriff der Werkstückoberfläche in nachfolgenden Prozessschritten), Amidseife und Isopropylalkohol in wässriger Lösung.

2) Entfettung durch Ultraschall wie in Variante 1.

3) Chemische Entfernung der Oberflächenoxidschicht wie in Variante 1.

4) Elektrolytische Entfettung wie in Variante 1. Temperatur z. B. 70 °C und Stromdichte 2 - 5 A/dm². Elektrolyt: wässrige Lösung von Natriumcarbonat, Natriummetasilicat, Natriumphosphat, Natriumhydroxid und Netzmittel.

5) Neutralisierung/Aktivierung: wie in Variante 1, zusätzlich Inhibitoren (s.o. 1).

Entfettungsvariante 3

(besonders für Kupfer)

[0023]

1) Entfettung in Seifenlösung mit Ultraschall bei 65 °C.

2) Spülen mit Leitungswasser.

3) Chemische Entfettung bei 75 °C in saurer Lösung von CP1018 (OMI, Schweiz).

4) Spülen mit Leitungswasser.

5) Mikroätzung bei 20 °C in einer wässrigen Lösung von AD 485 (Enplate Imasa) oder Circuposit Etch 3330 (Shipley).

6) Spülen mit Leitungswasser, 2x.

7) Zweimaliges Spülen mit Wasser, das u. a. durch Umkehrosmose gereinigt wurde und eine Leitfähigkeit von max 5 µs/cm² aufweist.

Aufbringen der Abdeckung, Belichten und Entwickeln:

[0024] Diese Schritte werden im wesentlichen gemäss Vorgaben des Lackherstellers durchgeführt:

- Zweimaliges Spülen mit deionisiertem Wasser mit einer Leitfähigkeit von höchstens 10 µs/cm².
- Elektrophoretische Abscheidung des Fotoresist-Lacks PEPR 2400 (Shipley Company Inc., USA: Lack auf der Basis von Polyacrylat; weitere Inhaltsstoffe: 2-Octanon, N-Methyl-2-pyrrolidon) bei einer Spannung von 150 V während einer Minute. Die Dauer des Elektrophoreseprozesses richtet sich u. a. nach der zu erreichenden Dicke der Abdeckung. Die entsprechenden Angaben können der technischen Beschreibung des Lacks entnommen werden; für den vorliegenden wird angegeben, dass eine Nenndicke von 4 - 6 Mikrometern in ca. 60 Sek. erreicht wird. Der Strom stellt sich selbständig während der Abscheidung ein. Insbesondere wurde beobachtet, dass nahezu unabhängig vom Werkstück der Elektrophoresestrom innerhalb ca. 1 Minute praktisch verschwindet. Die Beschichtung kann daher beendet werden, wenn ein gegenüber dem Anfangsstrom wesentlich niedrigerer Grenzstrom

unterschritten wird (z. B. 5 % des Anfangsstroms oder weniger). Wird dieser Grenzstrom nicht in dieser Zeit unterschritten, so bestehen in der Regel Probleme, z. B. mangelhafte Kontaktierung oder lückenhafte Beschichtung. Es kann dann das Beschichtungsverfahren nochmals durchlaufen werden.

Die Schichtdicke wird, wie vom Hersteller vorgeschlagen, über Zusatz von PEPR 2400 TC (TC = thickness controller) [Shipley] eingestellt.

- Intensive Spülung, um lose anhaftende Lackpartikel zu entfernen.
- Trocknung: Dauer z. B. ca. 15 Min. bei einer Temperatur von ca. 120 °C.
- Belichtung: Für die Belichtung werden die Teile in eine Aufnahme eingesetzt. Es können auch Mehrfachaufnahmen für die Belichtung mehrerer gleicher oder evtl. auch verschiedener Teile verwendet werden. Die Belichtung erfolgt bei der für diesen Lack optimalen Wellenlänge von 380 - 420 nm bei der vorgeschriebenen Luftfeuchtigkeit von 40 - 60 %. Die Belichtungsdauer richtet sich nach der Stärke der Lampe, die mittels eines Graukeils festgelegt werden kann. Die nötige Bestrahlungsdosis ist stark abhängig vom Bestrahlungsgerät und dem Messgerät, so dass die vom Hersteller angegebenen Werte allenfalls eine Größenordnung angeben. Ebenso hängt die Bestrahlungsdauer von den Eigenschaften der Bestrahlungsanlage ab. Beim angegebenen Lack und der optimalen Wellenlänge liegt sie jedoch im allgemeinen im Bereich von 10 Sekunden bis wenigen Minuten.
- Entwickeln: Die Entwicklung des Lacks PEPR 2400 geschieht durch eine einprozentige Lösung von Calciumcarbonat.

[0025] Die genannten Schritte ab Aufbringen des Lacks bis Belichten werden in einem Reinraum der Klasse 10000, bevorzugt 1000 oder besser, durchgeführt.

[0026] Reinräume sind derzeit wie folgt klassiert:

Reinraumklasse		Höchstes zulässiges Staubniveau	
VDI 2083	US Fed. Std. 209b	Partikel pro m ³ Luft	
		> 0,5 µm	> 5 µm
3	100	4 x 10 ³	---
4	1000	4 x 10 ⁴	3 x 10 ²
5	10000	4 x 10 ⁵	3 x 10 ³
6	100000	4 x 10 ⁶	3 x 10 ⁴

Gestaltung der Oberfläche

[0027] Anschliessend wird die Oberflächengestaltung an den freigelegten Partien des Uhrwerkteils vorgenommen. Eine Ätzung oder Gravur kann mittels bekannter Beizen auf der Basis von Eisenchlorid oder Kupferchlorid vorgenommen werden. Die exakte Zusammensetzung wird dabei an das Material des Uhrwerkteils angepasst, wobei die Verträglichkeit mit dem Abdecklack beachtet werden muss. Z. B. können mit dem Lack PEPR 2400 keine basischen Lösungen verwendet werden, da dieser durch basische Lösungen abgelöst wird.

[0028] Anstelle der materialabtragenden Gravur oder Ätzung können auch materialauftragende Verfahren verwendet werden. Ein solches Verfahren ist die Elektroformierung, bei der in einem galvanischen Prozess relativ dicke Metallschichten aufgetragen werden können. Eine andere Möglichkeit besteht in der Anwendung der bekannten Verfahren zur Abscheidung aus der Dampfphase, z. B. PVD (Physical Vapor Deposition) und CVD (Chemical Vapor Deposition). Es ist auch möglich, diese drei Verfahren sowie andere denkbare Verfahren in Kombination einzusetzen.

[0029] Nach Beendigung der Oberflächengestaltung wird der Lack abgelöst nach einem üblichen Verfahren, z. B. mittels einer Natriumhydroxid-Lösung, wie vom Hersteller vorgeschlagen.

[0030] Die Figuren verdeutlichen die Eigenschaften der erfindungsgemässen Beschichtung von Uhrenteilten.

[0031] Figur 1 zeigt eine Oberfläche 1 mit starken Erhebungen 2, z.B. in der Größenordnung von 1 mm und mehr. Die Lackschicht 3 folgt der Topographie der Oberfläche mit nahezu konstanter Dicke. Typische Schichtdicken liegen im Bereich 3 µm - 5 µm.

[0032] Bei einem Lack, der durch Eintauchen oder ein anderes konventionelles Verfahren aufgebracht wird, beobachtet man dagegen eine deutlich verringerte Dicke an den konvexen Kanten 4. Dadurch entsteht die Gefahr, dass die Lackschicht an diesen Kanten 4 zu dünn und damit zu wenig widerstandsfähig für die folgenden Bearbeitungsschritte oder überhaupt nicht mehr vorhanden ist.

[0033] Eine andere, ungünstige Eigenart konventioneller Lackbeschichtungen ist, dass die Schicht je nach Auftrags-technik ungleichmässig ausfällt, z.B. im Teil 5 zwischen den Erhebungen 2 sehr dick ist. Dadurch wird ein hochpräzises Freilegen feinstrukturierter Muster durch photographische Verfahren erschwert, da bei unterschiedlicher Dicke u.a. unterschiedliche Belichtungszeiten nötig werden.

[0034] Figur 2a zeigt eine konventionelle Lackschicht 7 in der Umgebung eines Loches 8, das ein Gewinde aufweist. Das Loch 8 ist dabei vollständig mit dem Lack 7 gefüllt. Trotzdem fällt die Lackschicht an der Lochkante 9 sehr viel dünner aus, wodurch sich die obengenannten Gefahren ergeben.

[0035] Das vollständige Ausfüllen des Loches 9 mit Lack 7 führt zwar zu einem Schutz der Lochwand vor weiterer Bearbeitung, allerdings ist diese vollständige Befüllung mit konventionellen Techniken weder kontrollierbar noch reproduzierbar durchführbar. Eher ist ein zwar dichter Verschluss, aber nicht vollständige Ausfüllung des Loches 9 zu beobachten. Es müssten daher sämtliche Löcher noch darauf kontrolliert werden, ob sie hinreichend mit dem Schutzlack gefüllt und dicht an allen Öffnungen verschlossen sind.

[0036] Wird andererseits nur so wenig Lack verwendet, dass das Loch durchgängig bleibt und nur die Wände mit einer Schicht versehen werden, dann fällt die Schicht an den Spitzen 10 der Gewindegänge wieder sehr dünn aus mit der Gefahr, dass die Gewindegänge nicht geschützt sind (Figur 2b).

[0037] Figur 3 zeigt dieselbe Situation wie Figur 2, jedoch mit einer erfindungsgemässen Lackschicht 3. Hier ist auch verdeutlicht, dass die Lackschicht 3 nicht nur eine Schicht gleichmässiger Dicke bildet, die auch Grate (z.B. am Gewinde) und Kanten umgibt, sondern auch wesentlich dünner gehalten werden kann, wodurch die Präzision der bildgebenden Verfahren erhöht wird.

[0038] Figur 4 zeigt die erfindungsgemässe Schicht 3 in der Umgebung eines Rubins 11, der in ein metallisches Uhrenteil 12 eingesetzt ist. Die Schicht 3 verläuft mit konstanter Dicke bis zum Loch 14 und bildet einen dichten Abschluss 15 am Übergang von Rubin 11 zu Teil 12.

[0039] Bei konventionellen Beschichtungen besteht wegen der andersartigen Oberflächeneigenschaften des Rubins im Vergleich zum Material des Uhrenteils die Gefahr, dass kein dichter Abschluss der Schicht am Rubin entsteht und damit die Randzone des Uhrenteils 12 nicht perfekt geschützt ist. Allenfalls könnte eine konventionelle Beschichtung, die auch den Rubin sicher abdeckt, in Betracht gezogen werden. Diese müsste jedoch relativ dick ausfallen, wodurch sich wieder Probleme bei der Freilegung strukturierter Oberflächenteile des Uhrenteils 12 ergeben.

[0040] Figur 5 verdeutlicht die Probleme bei der Beschichtung eines Rotors 20, wie er in Automatikuhren eingesetzt wird. Die Schwungmasse 20 besteht in der Regel aus einem Rotorträger, 21, an dessen Peripherie eine Schwungmasse 23 befestigt ist, die aus einem Schwermetall besteht. Der Rotorträger 21 besteht z.B. aus Messing, die Schwungmasse 23 aus Wolfram. Die beiden Teile sind durch Niete 24 oder eine Schraubverbindung miteinander verbunden. Dabei verbleibt jedoch unvermeidlich ein dünner Spalt 26. Dieser Spalt hat eine veränderliche Breite, die grössenordnungsmässig z.B. 0,1 mm- 0,3 mm beträgt. Aber auch zwischen den eigentlich aneinander anliegenden Flächen 27 des Rotorträgers 21 und der Schwungmasse 23 können sich noch kleine und kleinste Fugen ausbilden.

[0041] Mit konventionell aufgetragenen Lacken kann hier insbesondere im Spalt 26 eine lückenlose Abdeckung gleichbleibender Qualität nicht gewährleistet werden.

[0042] Mit dem erfindungsgemässen Verfahren wurde jedoch problemlos mit hoher Zuverlässigkeit eine qualitativ hochstehende, lückenlose Beschichtung erhalten wie in der Figur dargestellt.

[0043] Generell zeigt sich auch die Überlegenheit des erfindungsgemässen Verfahrens in der sehr niedrigen Ausschussrate, die unter 5 %, in der Regel im Bereich von 1 bis 2 % liegt und damit gleichwertig oder sogar besser als diejenige bei manueller, mechanischer Bearbeitung ist.

[0044] Es ist festzuhalten, dass die Erfindung nicht auf den angegebenen, elektrophoretischen Lack beschränkt ist. Vielmehr kann davon ausgegangen werden, dass jeglicher elektrophoretische Lack verwendbar ist, insbesondere wenn sein Einsatz im Bereich der Multilayer-Leiterplatten bekannt ist. Die Fotoempfindlichkeit ist dabei nicht unbedingt nötig, da auch andere Verfahren zum Freilegen abgedeckter Partien verwendbar sind, z. B. durch Laserstrahl. Die Freilegung mittels Laserstrahl oder anderer Verfahren kann natürlich auch in Kombination z. B. mit dem beschriebenen Belichtungsverfahren eingesetzt werden.

[0045] Nicht lichtempfindliche elektrophoretische Lacke sind bereits bekannt in farbloser Ausführung zum Schutz metallischer Oberflächen gegen Oxydation oder Bräunung und gefärbt für kombinierte Färbung und Schutz von Metallen, z. B. Automobil-Karosserien.

[0046] Die Verfahren, um die elektrophoretischen Lacke aufzubringen und z. T. die Oberfläche vorzubehandeln, sowie für die Ablösung nach Beendigung der Oberflächengestaltung können in der Regel gemäss den Angaben der Hersteller erfolgen, wie dies auch im Ausführungsbeispiel im wesentlichen der Fall ist. Die Vorbehandlung der Oberflächen der Uhrwerkteile (Entfettung, Deoxydierung usw.) ist auch auf andere Art denkbar, wenn sich auch die dargestellte, spezielle Vorgehensweise besonders bewährt hat.

[0047] Das Strukturierungsverfahren gemäss Erfindung wird regelmässig zusammen mit anderen Verfahren zur Oberflächengestaltung eingesetzt, wie mechanische Bearbeitung (Schleifen, Polieren, Sandstrahlen usw.) und insbesondere Aufbringen eines galvanischen Überzugs, die an sich bekannt sind.

[0048] Bei einfach geformten Teilen, insbesondere ohne Durchbrüche und Löcher, ist auch eine andere Auftragsart des Abdecklacks denkbar, z. B. Tauchen, Aufsprühen oder Laminieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Oberflächengestaltung von Uhrwerkteilen, dadurch gekennzeichnet,
dass ein filmbildender Lack durch Elektrophorese auf die Uhrwerkteile als geschlossene Abdeckung aufgebracht
wird, um durch gezieltes lokales Entfernen oder Verändern der Abdeckung eine Maske für ein Oberflächengestaltungs-
verfahren ausbilden zu können.

2. Verfahren gemäss Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Uhrwerkteile vor Aufbringen des filmbildenden Materials mindestens einem der folgenden Verfahrensschritte unterzogen werden:

- Reinigung im Ultraschallbad, bevorzugt bei Temperaturen zwischen 50 - 90 °C und insbesondere bevorzugt bei etwa 70 °C;
- chemische Deoxydierung, insbesondere durch Einwirken von Reduktionsmitteln und/oder Lösungsmitteln für Oxidschichten;
- kathodische, elektrolytische Entfettung, bevorzugt bei Temperaturen von 30 - 70 °C, weiter bevorzugt von 40 - 60 °C und insbesondere bevorzugt bei etwa 50 °C, und/oder bevorzugt bei Stromstärken von 200 - 500 A/m² bezogen auf die Oberfläche der Uhrwerkteile; und
- Neutralisierung und Aktivierung der Oberfläche;

wobei im Fall der Anwendung von zwei oder mehr der genannten Schritte bevorzugt die angegebene Reihenfolge eingehalten wird.

3. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass das filmbildende Material empfindlich gegenüber einer ausrichtbaren Strahlungsform, insbesondere Licht ist, wobei durch Bestrahlen das filmbildende Material an den bestrahlten Stellen selektiv ablösbar wird und die mit filmbildendem Material bedeckten Uhrwerkteile an den für die Ausbildung der Maske freizulegenden Oberflächen durch ein bildgebendes Verfahren bestrahlt werden.

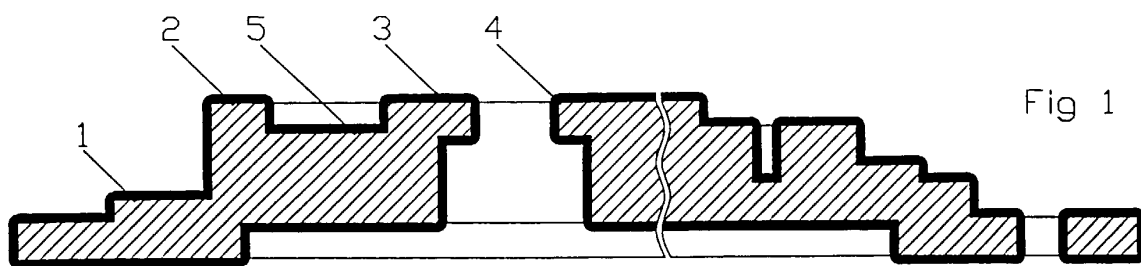
4. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
dass Teile der geschlossenen Abdeckung aus dem filmbildenden Material durch Einwirkung mechanischer und/oder thermischer Mittel und/oder Strahlung, insbesondere Laser, entfernt werden.

5. Verfahren zur Oberflächengestaltung von Uhrwerkteilen, die mit einer die gesamte Oberfläche bedeckenden und nur die zu gestaltenden Partien freilassenden Abdeckung überzogen sind, wobei diese Abdeckung bevorzugt gemäss dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 erhalten wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass an den freiliegenden Partien eines oder mehrere der folgenden Verfahren zur Oberflächengestaltung angewandt wird bzw. werden:

- chemische Materialabtragung, insbesondere Ätzen;
- elektrochemische Materialabtragung;
- galvanischer Materialauftrag, insbesondere Elektroformung;
- Materialauftragung aus der Dampfphase, insbesondere durch chemische Reaktion (CVD) oder auf physikalische Art (PVD).

6. Anwendung des Verfahrens gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Verfahren mindestens eine galvanische Beschichtung der Oberfläche erfolgt und bevorzugt vor und/oder nach Durchführung des Verfahrens eine mechanische Bearbeitung, wie Schleifen, Polieren und/oder Sandstrahlen erfolgt.

7. Uhrenteile mit Oberflächengestaltung, insbesondere Inschriften-Dekors, die erhaben oder versenkt ausgeführt sind, erhalten nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder der Anwendung des Verfahrens gemäss Anspruch 6.



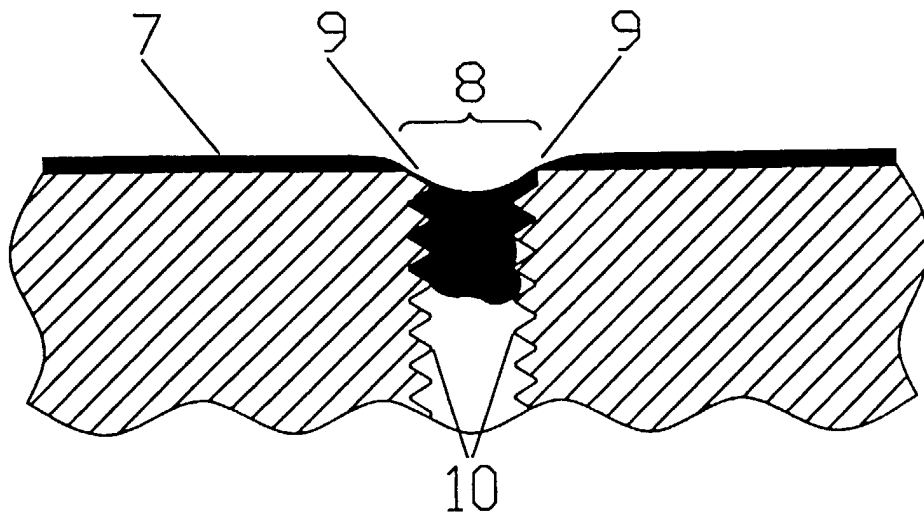


Fig. 2a

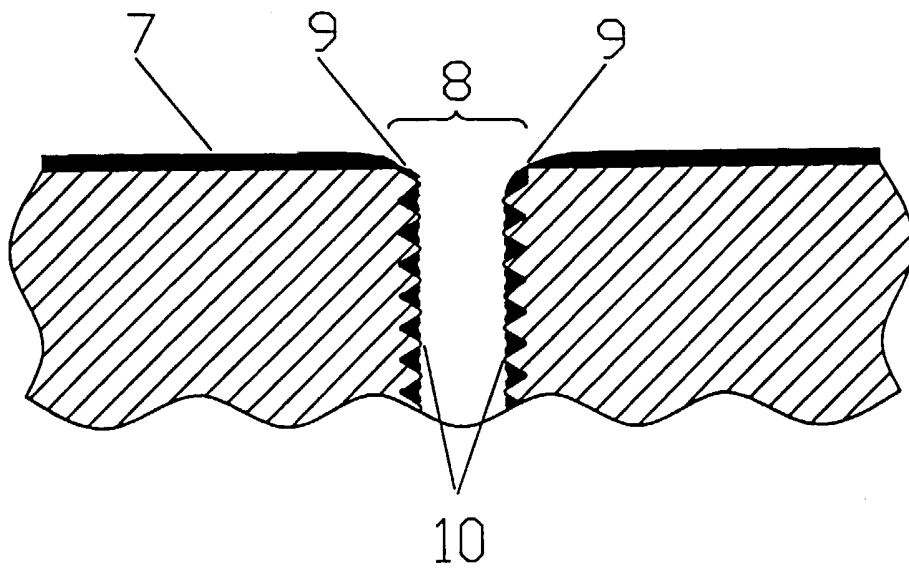


Fig. 2b

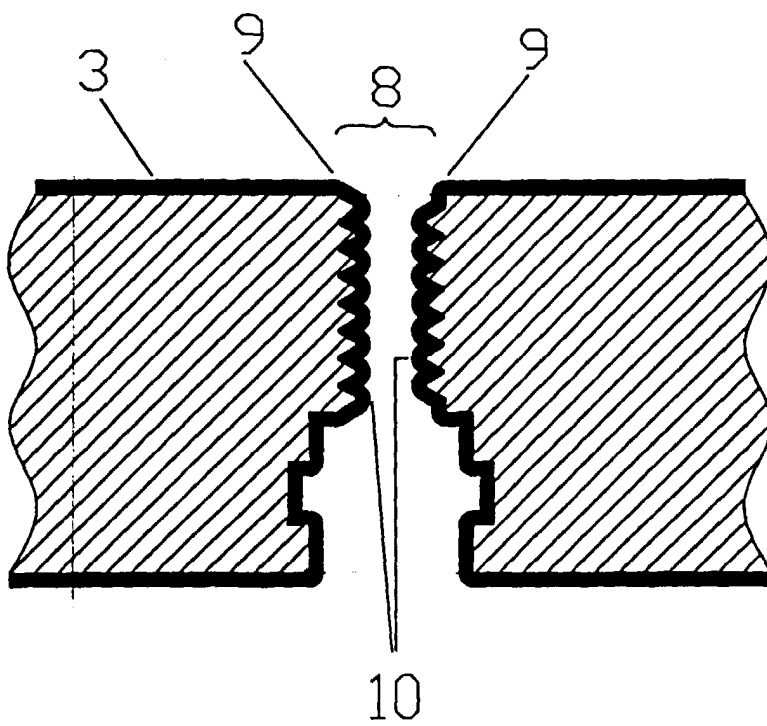


Fig. 3

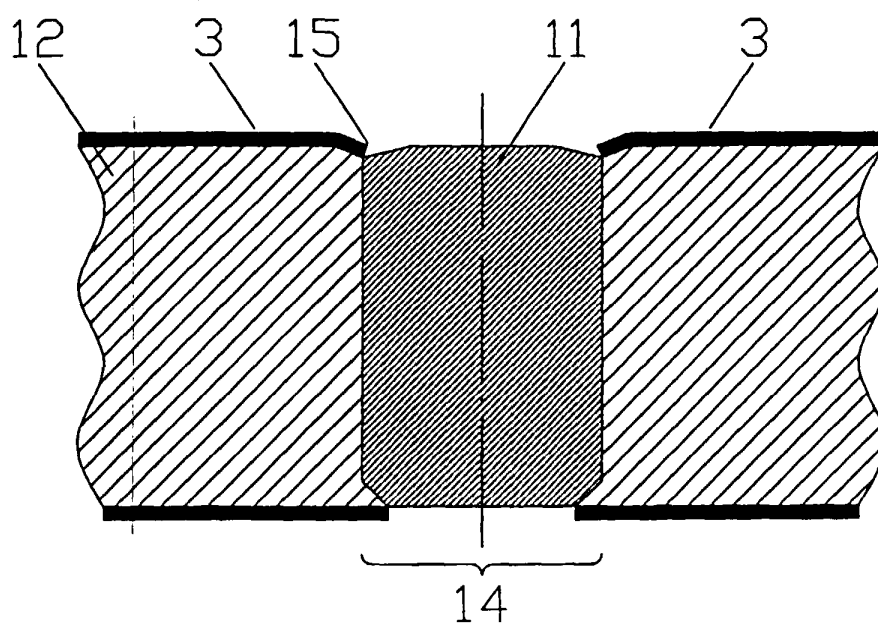


Fig. 4

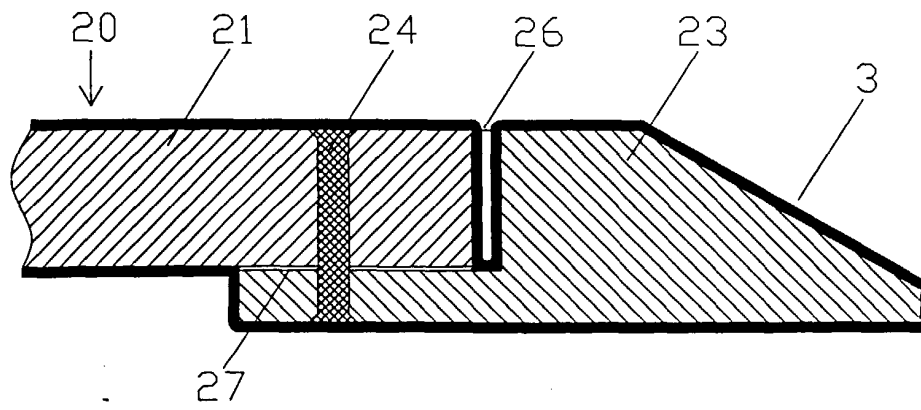


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 81 0650

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	CH 332 199 A (RAYMOND MONNIER) 15. Oktober 1958 (1958-10-15)	1,4,5,7	G04D3/00
Y	* das ganze Dokument *	6	
A	----	2	
X	US 2 594 820 A (CHARLES STERN) 29. April 1952 (1952-04-29)	1,5	
	* Anspruch 1 *		
	* Abbildungen 1-5 *		

Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 114 (C-166), 18. Mai 1983 (1983-05-18)	1	
	& JP 58 034194 A (KAWAGUCHIKO SEIMITSU KK), 28. Februar 1983 (1983-02-28)		
	* Zusammenfassung *		

Y	US 5 702 583 A (RISCHKE JORG WERNER ET AL) 30. Dezember 1997 (1997-12-30)	1	
	* Zusammenfassung *		
	* Anspruch 1 *		

Y	CH 358 657 A (JEAN MICHAUD) 15. Januar 1962 (1962-01-15)	6	G04D G04B
	* Anspruch 1 *		

A	EP 0 326 655 A (SHIPLEY CO) 9. August 1989 (1989-08-09)	1-7	
	* das ganze Dokument *		

A	DATABASE WPI Section Ch, Week 8728 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A14, AN 1987-195332 XP002122484 & JP 62 124292 A (SEIKO EPSON CORP), 5. Juni 1987 (1987-06-05)	1,6	
	* Zusammenfassung *		

	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	2. November 2000	Lupo, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.92 (P44C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 81 0650

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)	
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 8614 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M11, AN 1986-091393 XP002122485 & JP 61 037998 A (SEIKO DENSHI KOGYO KK), 22. Februar 1986 (1986-02-22) * Zusammenfassung *	1		
A	CH 345 850 A (LAPIDOR SA) 31. Mai 1960 (1960-05-31) * Seite 1, Zeile 27 - Zeile 47 * * Seite 2, Zeile 42 - Zeile 75 * * Abbildungen 1-9 *	1,3		
A	LAVIOLETTE J: "Manuel de fabrications de micromécanique" 1964, SCRIPTAR, LAUSANNE XP002122483 * Seite 482, Zeile 1 - Zeile 28 *	2		
A	CH 394 956 A (MÉTALEM SA) 15. Dezember 1965 (1965-12-15) * Anspruch 1 *	2		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	GEORG SCHINDLER: "Laserstrahlen in der Uhrenfertigung" NEUE UHRMACHER-ZEITUNG, Bd. 18, 12. Oktober 1973 (1973-10-12), Seiten 38-40, XP002122481 * Seite 38, Spalte 3, Zeile 43 - Zeile 58 * --- -/--	3,4		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 2. November 2000	Prüfer Lupo, A	
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 : nichtschriftliche 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 (P44C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 81 0650

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	RYUZO OKAMOTO ET AL: "Application of the ion-based surface treatment technique to the watch exterior" BULLETIN ANNUEL DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DE CHRONOMÉTRIE, Bd. 10, 1981, Seiten 163-169, XP002122482 Neuchâtel Switzerland * Zusammenfassung * * Absatz '0001! *	5	
A	GB 1 014 236 A (ANDRE KNEUSS ET AL) 22. Dezember 1965 (1965-12-22) * Seite 1, Zeile 17 - Zeile 26 * * Anspruch 1 *	6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 2. November 2000	Prüfer Lupo, A
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 Patentedokument, 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 00 81 0650

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

02-11-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH 332199 A	31-08-1958	KEINE	
US 2594820 A	29-04-1952	KEINE	
JP 58034194 A	28-02-1983	KEINE	
US 5702583 A	30-12-1997	NL 9300174 A	16-08-1994
		AT 154835 T	15-07-1997
		DE 69403926 D	31-07-1997
		DE 69403926 T	02-01-1998
		EP 0616052 A	21-09-1994
		HK 1000135 A	19-12-1997
		JP 2780920 B	30-07-1998
		JP 7074300 A	17-03-1995
		SG 48345 A	17-04-1998
		US 5512154 A	30-04-1996
CH 358657 A	30-11-1961	DE 1051605 B	
EP 0326655 A	09-08-1989	US 5196098 A	23-03-1993
		JP 1191799 A	01-08-1989
JP 62124292 A	05-06-1987	KEINE	
JP 61037998 A	22-02-1986	KEINE	
CH 345850 A	15-04-1960	KEINE	
CH 394956 A		KEINE	
GB 1014236 A		KEINE	

EPO FORM P0451

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