

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 816 535 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.01.1998 Patentblatt 1998/02

(51) Int. Cl.⁶: **C25D 5/48**, C25D 1/10,
B23Q 3/154

(21) Anmeldenummer: **97103499.6**

(22) Anmeldetag: **04.03.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **29.06.1996 DE 19626215**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

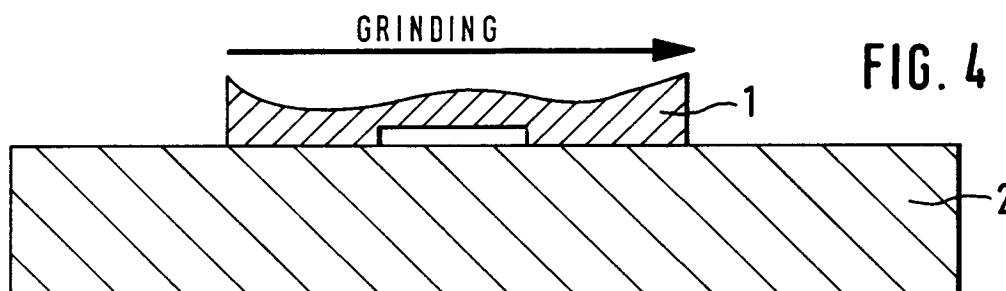
(72) Erfinder:

- **Pott, Wolfgang**
64293 Darmstadt (DE)
- **Jarek, Mathias**
63500 Seligenstadt (DE)
- **Kragl, Hans**
31199 Diekhofen (DE)

(54) Verfahren zur Nachbearbeitung eines galvanisch abgeformten magnetischen Metallbleches

(57) Zur Planarisierung eines galvanisch abgeformten magnetischen Metallbleches (1) mit Mikrostrukturen wird dieses auf einen Magneten (2) aufgespannt und auf der Metallrückseite mechanisch so bearbeitet, daß es eine planparallele Form einnimmt. Es können nicht

spannungsfreie in einem schnellen Electroplating-Verfahren gewonnene Metallbleche verwendet werden. Ein Mehrfachkopieren ist möglich.



EP 0 816 535 A1

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Nachbearbeitung eines galvanisch abgeformten magnetischen Metallbleches, welches Strukturen, insbesondere tiefergelegte Mikrostrukturen, trägt.

Stand der Technik

Ausgangspunkt für die Fertigung hochplanarer Formeinsätze für Abformwerkzeuge ist in der Regel eine sog. Masterstruktur. Sie kann in Liga-Technik, in Fotolack-Technik, Silizium-Mikrostruktur-Technik oder anders hergestellt sein. Durch galvanische Abformung einer derartigen mikrostrukturierten Masterstruktur erzeugt man den Formeinsatz für das Abformwerkzeug. Um spannungsfreie Formeinsätze zu erhalten, muß die galvanische Abformung sehr spannungsfrei bei gleichzeitig großer Dicke, ca. 3 - 5 mm, durchgeführt werden.

Die durch galvanische Abformung gewonnenen Bleche werden geschliffen und in das Abformwerkzeug eingepaßt. Nachteilig ist dabei, daß die Abscheidegeschwindigkeit bei der Galvanik sehr langsam eingerichtet werden muß, um die notwendige Spannungsfreiheit zu erzielen. Die Gesamtdauer einer Galvanikabformung kann bis zu vier Wochen betragen. In dieser Zeit sind teure Anlagen blockiert. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß aus einer Masterstruktur in der Regel nur ein einziger Formeinsatz hergestellt werden kann. Dies hat Kostengründe (Dauer der Galvanikabformung) jedoch auch Qualitätsgründe, da die Abweichungen von der Planarität bei weiteren Abformgenerationen z. B. im Drittgenerationsblech höher sind als im Erstgenerationsblech. Kann aus einer Masterstruktur nur ein einziger Formeinsatz hergestellt werden, so erhöhen sich auch hier die Kosten pro Formeinsatz (Masterstrukturherstellung ist in der Regel teuer).

Vorteile der Erfindung

Mit den Maßnahmen gemäß Anspruch 1 ist es möglich insbesondere dünne, ca. 1 mm, nicht plane galvanisch abgeformte Nickelbleche absolut planparallel zu erhalten, ohne daß die Strukturen beeinträchtigt werden. Die Erfindung eignet sich insbesondere für spannungsbehaftete dünne Nickelbleche, die durch mechanische Nachbearbeitung planparallel gerichtet werden.

Mit den Maßnahmen der Erfindung lassen sich mehrere Formeinsätze durch Mehrfachkopiertechnik preiswert herstellen. Eine zeitaufwendige spannungsfreie galvanische Abformung mit starren und dicken Blechen, die eine Mehrfachkopiertechnik nicht zulassen, erübrigt sich. Bei „dicker“ Galvanik, d. h. Blechstärken von mehr als 3 mm, findet beim Nachschleifen keine Nachplanarisierung statt, da das Blech aufgrund seiner Dicke nahezu vollkommen starr ist. Somit wird bei dieser Technik die Planarität des Formeinsatzes durch die

Spannungsfreiheit der Galvanik bestimmt.

Die Ansprüche 1 bis 5 betreffen Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens. Der Anspruch 6 zeigt eine vorteilhafte Verwendung eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren nachbearbeiteten Metallbleches. Die nach dem Verfahren der Erfindung nachbearbeiteten Metallbleche können durch geeignete Aufspannung im Abformwerkzeug absolut parallel gerichtet werden.

Zeichnungen

Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 die übliche Herstellung eines Nickelbleches durch galvanische Abformung,

Figur 2 die Herstellung eines Nickelbleches durch galvanische Abformung durch eine Mehrfachkopiertechnik,

Figur 3 das unbearbeitete nicht spannungsfreie Nickelblech vor der magnetischen Aufspannung,

Figur 4 das magnetisch aufgespannte Nickelblech,

Figur 5 das nachbearbeitete Nickelblech vor der Montage in einem Abformwerkzeug und

Figur 6 den Schutz der Mikrostruktur durch Lack.

Beschreibung der Erfindung

In Figur 1 ist die herkömmliche Herstellung eines mit Mikrostrukturen versehenen galvanisch abgeformten Nickelbleches (Nickel-Shim) von einer Masterstruktur in „dicker“ Galvanik dargestellt. Ein solches Nickelblech ist 3 - 6 mm dick, nicht flexibel und durch einen extrem spannungsfreien galvanischen Prozeß hergestellt, mit einer Gesamtdauer für die Galvanikabformung von mehreren Wochen.

Die Shim-Planarität in der Strukturzone (mittlerer Bereich zwischen den V-Nuten für die Lichtwellenleiteran-
kopplungen) ist $\geq 20 \mu\text{m}$. Wegen der Dauer der Galvanikabformung und auch aus Qualitätsgründen eignet sich diese Technik nicht zur Herstellung von Mehrfachkopien.

Bei dem in Figur 2 dargestellten Abformprozeß werden dünne, ca 1 mm starke, flexible und nicht spannungsfreie Nickelbleche von einer Masterstruktur abgeformt. Es wird ein schnelles Nickel-Electroplating Verfahren verwendet mit einer Prozeßzeit von 1,5 - 14 Stunden pro Shim. Von diesen Shims können Mehrfachkopien - Figur 2 zeigt insgesamt 16 solcher Kopien - hergestellt werden, wenn sie zuvor bzw. anschließend mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, wie in den Figuren 3 bis 5 dargestellt, nachbearbeitet wurden.

Wie Figur 3 zeigt, ist das galvanisch von der Masterstruktur abgeformte und mit tiefergelegten Mikrostrukturen 4 versehene Nickelblech 1 gewölbt, d. h. nicht spannungsfrei, und auch nicht von gleichmäßiger Dicke. Das in Figur 3 noch gewölbte Nickelblech wird

unter Magnetkraft (magnetic forces) gegen einen absoluten plan geschliffenen magnetischen Aufspannblock (plane mounting table 2) gespannt, wobei der Magnet 2 das Nickelblech in allen Bereichen auf seine Oberfläche ziehen können muß. Die Aufspannung erfolgt so, daß die Strukturseite des Nickelbleches zur Magnetoberfläche des Magneten weist. Voraussetzung hierfür ist eine nicht zu starke Blechdicke (unter ca. 1,5 mm). Vor der Aufspannung werden die Nickelbleche 1 mit den tiefergelegten Mikrostrukturbereichen für den Schleifprozeß vorbehandelt, indem ein Tropfen eines später wieder entfernbaren Lackes 3, z. B. Polymethylacrylat gelöst in z. B. Essigsäure-Ethylester, so in die Tieferlegung 4 getropft wird, daß der Boden der Tieferlegung sowie die Mikrostrukturen vollständig bedeckt sind (Fig. 6).

Es ist dabei zu beachten, daß kein Lack auf die Shim-Oberfläche gelangt. Nach Trocknung ist die Mikrostruktur gegen Beschädigung während des Schleifvorganges, z. B. metallischer Schleifstaub oder flüssiges Schleifmittel, geschützt. Das Aufspannen des Metallbleches 1 auf den Magneten 2 erfolgt so, daß die Mikrostrukturen 4 zum Magneten 2 hin weisen. Die Metallblechrückseite wird dann mechanisch derart bearbeitet, daß das Metallblech 1 eine planparallele Form einnimmt. Dies kann mit geometrisch unbestimmter Schneide (Schleifen) oder geometrisch bestimmter Schneide (Fräsen, usw.) insbesondere mit einer Flächenschleif-, Fräs- oder Hobelmaschine erfolgen.

In Figur 4 ist die Bearbeitungsrichtung des Schleifens (Grinding) dargestellt. Nach dem Abnehmen vom magnetischen Aufspannblock stellt sich das nachbearbeitete planarisierte Nickelblech aufgrund seiner Spannung wieder nach und nimmt die gewölbte Form gemäß Figur 5 ein. Der Schutzlack 3 kann z. B. bei 60 °C mit Chloroform wieder entfernt werden.

Nach Aufspannen des nachbearbeiteten Nickelbleches auf einer planen Platte in einem Gußwerkzeug zur Kunststoffabformung ist die Vorderseite des Bleches sehr plan. Gemessen wurden etwa 8 µm Unebenheiten auf 40 mm.

Als Formeinsatz in einem Gußwerkzeug ist das nachbearbeitete Nickelblech für Kunststoffabformungen sowie im speziellen für Spritzguß-, Heißpräge- oder Reaktionsgußverfahren geeignet. Besonders vorteilhaft läßt es sich zu Herstellung von integriert optischen Wellenleiterbauteilen beispielsweise gemäß P 44 01 219.5 oder P 196 19 353.2 verwenden, sowie für alle anderen planen Mikrostrukturen. Anstelle eines magnetischen Aufspannblockes mit einem Permanentmagneten kann auch ein elektromagnetischer Aufspannblock verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Nachbearbeitung eines galvanisch abgeformten magnetischen Metallbleches (1), welches Strukturen, insbesondere tiefergelegte Mikrostrukturen, trägt, mit folgenden Schritten:

- das Metallblech (1) wird auf einen Magneten (2) mit planer Oberfläche magnetisch aufgespannt und zwar so, daß die Strukturseite zur Magnetoberfläche des Magneten (2) weist,
 - die Metallblechrückseite wird mechanisch in der Art und Weise bearbeitet, daß das Metallblech (1) eine planparallele Form einnimmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die tiefergelegten Mikrostrukturen (4) vor der Nachbearbeitung mit einem entfernbaren Lack (3) geschützt werden.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetische Aufspannung mit einem magnetischen Aufspannblock durchgeführt wird.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetische Aufspannung mit einem elektromagnetischen Aufspannblock durchgeführt wird.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Planschleifen der Metallblechrückseite mit einer Flächenschleif-, Hobel- oder Fräsmaschine vorgenommen wird.
 6. Verwendung eines nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 nachbearbeiteten Metallbleches als Formeinsatz für ein Abformwerkzeug, insbesondere für Kunststoffabformung im Spritzguß-, Heißpräge- oder Reaktionsgußverfahren.

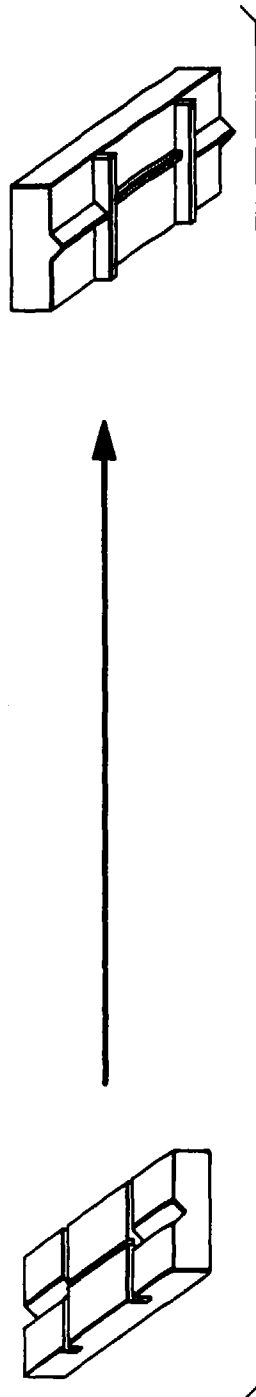


FIG. 1

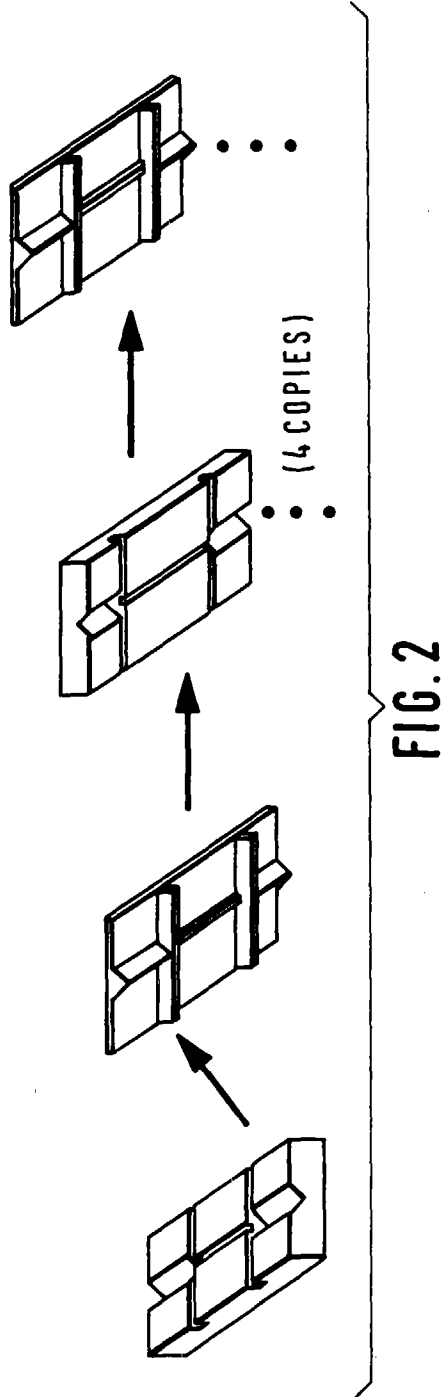
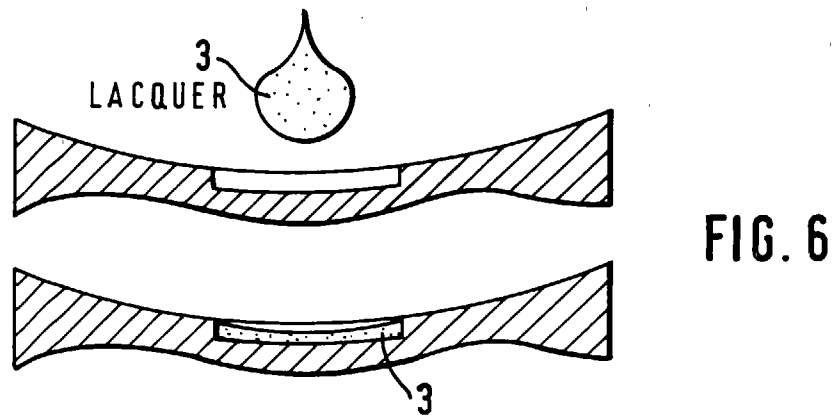
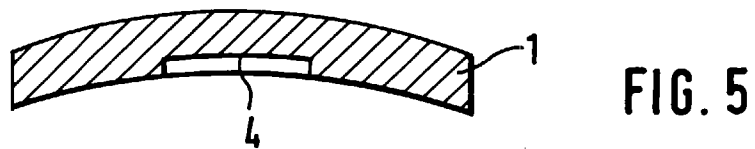
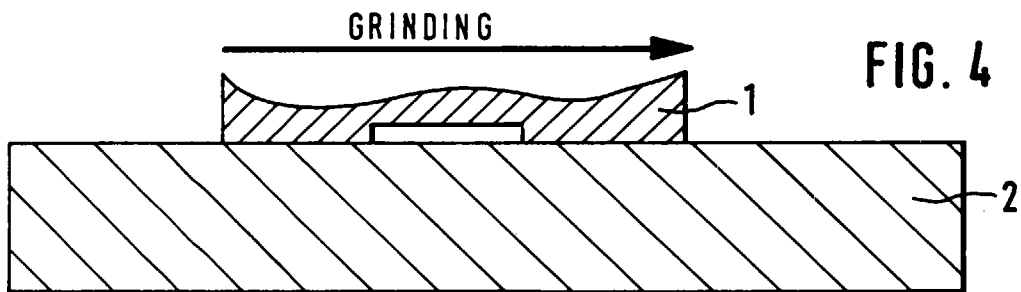
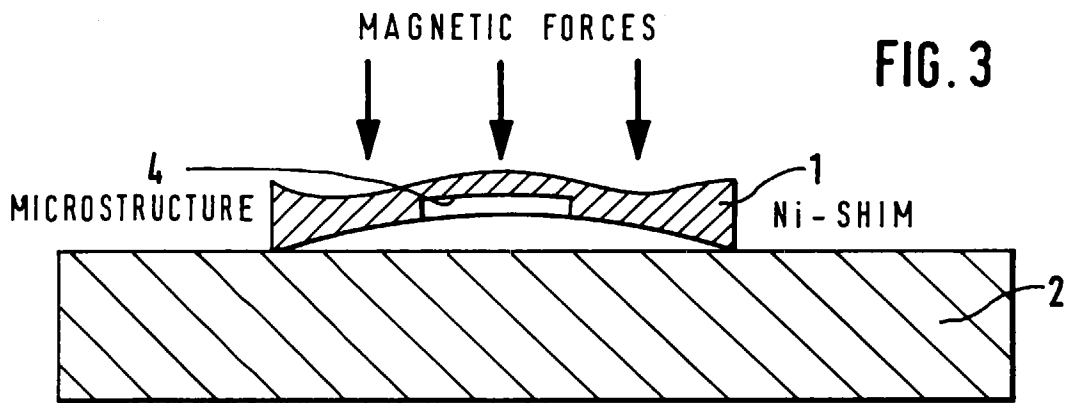


FIG. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 97 10 3499

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP 0 660 315 A (CANON KK) 28.Juni 1995 -----		C25D5/48 C25D1/10 B23Q3/154
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			C25D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 7.Oktober 1997	Prüfer Van Leeuwen, R
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)