

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3867146号

(P3867146)

(45) 発行日 平成19年1月10日(2007.1.10)

(24) 登録日 平成18年10月20日(2006.10.20)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B 8 1 C</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 8 1 C 5/00
<b>B 2 9 C</b>	<b>35/08</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 9 C 35/08
<b>B 8 1 B</b>	<b>3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 8 1 B 3/00

請求項の数 7 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2004-28148 (P2004-28148)	(73) 特許権者	504145283
(22) 出願日	平成16年2月4日(2004.2.4)		国立大学法人 和歌山大学
(65) 公開番号	特開2005-219150 (P2005-219150A)		和歌山県和歌山市栄谷930番地
(43) 公開日	平成17年8月18日(2005.8.18)	(74) 代理人	100072051
審査請求日	平成16年2月4日(2004.2.4)		弁理士 杉村 興作
		(72) 発明者	三輪 昌史
			和歌山県和歌山市松江西2-1-17
		(72) 発明者	堂岡 和親
			和歌山県和歌山市吉礼537-2
		審査官	塩澤 正和

特許法第30条第1項適用 2003年(平成15年)8月5日 社団法人日本機械学会発行の「通計番号：No. 03-1 2003年度年次大会講演論文集(5)」に発表

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 微小構造物の作製方法およびその方法で作製された微小構造物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

単一種類の光硬化性樹脂からプレフォームを形成する工程と、  
前記プレフォームに対して部位によって強度の異なるレーザ光を照射することにより、  
前記プレフォームに対して部位によって程度の異なる光硬化反応を誘起し、前記プレフォームのヤング率を、加工対象の部位である加工部分とそれ以外の部位である非加工部分とで異ならせる工程と、

前記プレフォームの、前記非加工部分に比べてヤング率の低い前記加工部分を加工し、  
前記加工部分と前記非加工部分とからなる微小構造物を形成する工程と、  
を具えることを特徴とする、微小構造物の作製方法。

【請求項2】

前記微小構造物は1mm以下のオーダであることを特徴とする、請求項1に記載の微小構造物の作製方法。

【請求項3】

前記形成した微小構造物の全体に所定強度の光を照射し、前記微小構造物の全体をさらに硬化させる工程を具えることを特徴とする、請求項1または2に記載の微小構造物の作製方法。

【請求項4】

請求項1から3までのいずれか一に記載の方法によって作製されたことを特徴とする、微小構造物。

10

20

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の微小構造物を含むことを特徴とする、マイクロカンチレバー。

## 【請求項 6】

請求項 4 に記載の微小構造物を含むことを特徴とする、マイクロマシン。

## 【請求項 7】

請求項 4 に記載の微小構造物を含むことを特徴とする、マイクロアクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、微小構造物の作製方法、及びこの方法によって得た微小構造物、並びにこの微小構造物を利用したマイクロカンチレバーなどの微小構造部品に関する。 10

## 【背景技術】

## 【0002】

微小構造物を作製する手法として、従来からシリコンのマイクロマシニング技術やマイクロ光造形法などが用いられてきた。これらマイクロマシニング技術及びマイクロ光造形法では、個々の微小構造部品や軸受けなどの個々の微小連結部品などを作製することができる。しかしながら、これらの部品を組み合わせ、マイクロカンチレバーなどの実用的な微小構造部品を作製するに際しては、アーム部分を構成する微小構造部品と、前記アーム部分を支持する支持部分を構成する微小構造部品とを接合しなければならない。

## 【0003】

このような組み立て作業には特殊な技術が要求され、したがって、実用的な微小構造部品を作製するに際しては困難を極めていた。 20

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

本発明は、実用的な微小構造部品を簡易に提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

上記目的を達成すべく、本発明の微小構造物の作製方法は、  
単一種類の光硬化性樹脂からプレフォームを形成する工程と、 30  
前記プレフォームに対して部位によって強度の異なるレーザー光を照射することにより、前記プレフォームに対して部位によって程度の異なる光硬化反応を誘起し、前記プレフォームのヤング率を、加工対象の部位である加工部分とそれ以外の部位である非加工部分とで異ならせる工程と、

前記プレフォームの、前記非加工部分に比べてヤング率の低い前記加工部分を加工し、前記加工部分と前記非加工部分とからなる微小構造物を形成する工程と、  
を具えることを特徴としている。

## 【0006】

すなわち本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意検討を実施した。その結果、光硬化性樹脂からなる複数のプレフォームを作製し、これらのプレフォームに対してそれぞれ異なる強度のレーザー光を照射したところ、前記プレフォームにはそれぞれ異なる程度の光硬化反応が誘起され、前記プレフォームのヤング率は前記レーザー光の強度に比例して変化することが判明した。したがって、光硬化性樹脂から単一のプレフォームを作製した場合においても、前記プレフォームの任意の部分に照射すべきレーザー光の強度を変化させることによって、前記単一のプレフォームの前記部分のヤング率を自在に制御できることを見出した。 40

## 【0007】

したがって、単一種類の光硬化性樹脂からなるプレフォームを作製した後、このプレフォームに対してレーザー光を照射させて硬化し、微小構造物を作製する際に、前記プレフォームの、加工部分に対するレーザー光の強度を、非加工部分に対する光の強度より小さくし 50

、前記加工部分のヤング率を前記非加工部分のヤング率よりも低くすることで、光硬化の後においても、ヤング率の低い前記加工部分に対し所定の加工を加えることができる。

【0008】

この結果、前記微小構造物は実質的に、前記加工部分からなる微小構造部品と前記非加工部分からなる微小構造物とが組み合わされたような形状を呈するようになる。したがって、前記微小構造物を実用的な微小構造部品として使用することができる。

【0009】

なお、前記加工後の前記微小構造物の強度、特に加工部分の強度が十分でない場合は、前記形成した微小構造物の全体に対して光照射を行い、十分な光硬化反応を誘起させて、前記微小構造物の全体をさらに硬化させることもできる。

10

【0010】

また、前記加工部分のヤング率を比較的低いままに維持しておけば、所定の外力によって、前記加工部分からなる微小構造部品を中心として、前記非加工部分からなる微小構造部品を自在に駆動させることができるようになる。この場合、前記加工部分は、微小構造物の関節として機能するようになる。このことから本発明における前記加工は、関節を設ける加工すなわちヤング率を比較的低いままに維持しておくことも含んでいる。

【発明の効果】

【0011】

以上説明したように、本発明によれば、複雑かつ困難な加工技術を用いることなく、実用的な微小構造部品を簡易に提供することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の詳細、並びにその他の特徴及び利点について、最良の形態に基づいて詳細に説明する。

【0013】

図1及び図2は、本発明の微小構造物の作製方法を説明するための図である。図1に示すように、最初に、1mm以下のマイクロメートル( $\mu\text{m}$ )、好ましくはナノメートル( $\text{nm}$ )のオーダの、光硬化性樹脂からなるプレフォーム10を準備し、このプレフォーム10の中央部11に対して比較的低い強度のレーザー光を照射し、折り曲げ加工可能な程度の低いヤング率を有するような比較的低レベルの光硬化反応を誘起する。一方、プレフォーム10の、中央部11の両側に位置する両側部分12に対して比較的高い強度のレーザー光を照射し、折り曲げ加工が困難となる程度の高いヤング率を有するような比較的高レベルの光硬化反応を誘起する。

30

【0014】

次いで、図2に示すように、プレフォーム10の中央部11に対して曲げ加工を行い、中央部11で構成される連結部分により、両側部分12で構成される2本のアーム部分が直角に連結されたような微小構造物20を得ることができる。

【0015】

なお、微小構造物20の強度、特に加工部分(中央部10)の強度が十分でない場合は、微小構造物20の全体に対して光照射を行い、十分な光硬化反応を誘起させて、微小構造物20の全体をさらに硬化させることもできる。

40

【0016】

また、加工部分(中央部10)のヤング率を比較的低いままに維持しておけば、所定の外力によって、前記加工部分からなる前記連結部分を中心として、前記非加工部分(両側部分12)からなる2本のアームを自在に駆動させることができるようになる。この場合、前記加工部分は、微小構造物20の関節として機能するようになる。

【実施例】

【0017】

モノマーとしてフォトマー4072-SN(サンノブコ(株))、オリゴマーとしてフォトマー3016(サンノブコ(株))、及び光重合開始剤としてクロロチオキサントン

50

を準備し、これらを混合することによって光硬化性樹脂を作製した。次いで、前記光硬化性樹脂からプレフォームを作製し、このプレフォームの中央部に対して波長407nm、強度8.80μWのレーザー光を照射し、前記プレフォームの前記中央部の両側に位置する両側部分に対して、波長407nm、強度10.30μWのレーザー光を照射した。

【0018】

なお、前記プレフォームの前記中央部のヤング率は $6.92 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ であり、前記両側部分のヤング率は $9.83 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ であった。

【0019】

次いで、前記プレフォームの前記中央部に対して曲げ加工を行い、前記中央部から構成される連結部分で、前記両側部分から構成される2本のアームが直角に連結されたような微小構造物を得た。なお、前記連結部分は前記微小構造物の関節として機能し、前記2本のアームは前記関節を中心として、所定の外力により自在に駆動させることができる。

10

【0020】

以上、具体例を挙げながら発明の実施の形態に基づいて本発明を詳細に説明してきたが、本発明は上記内容に限定されるものではなく、本発明の範疇を逸脱しない限りにおいてあらゆる変形や変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0021】

本発明は、マイクロカンチレバー、マイクロマシン及びマイクロアクチュエータなどの微小構造部品の製造などに関して好適に用いることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の微小構造物の作製方法を説明するための図である。

【図2】同じく、本発明の微小構造物の作製方法を説明するための図である。

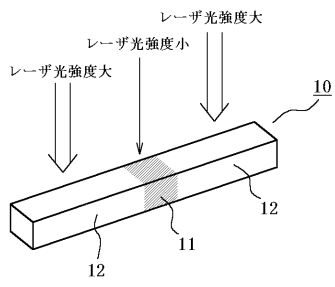
【符号の説明】

【0023】

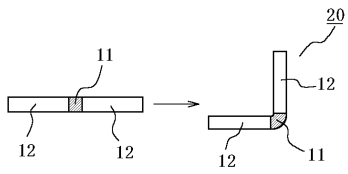
- 10 プレフォーム
- 11 プレフォームの中央部
- 12 プレフォームの両側部分
- 20 微小構造物

30

【 図 1 】



【 図 2 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 169567 (JP, A)  
特開平11 - 092537 (JP, A)  
特開平10 - 202757 (JP, A)  
特開2003 - 026738 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 8 1 C 5 / 0 0  
B 2 9 C 3 5 / 0 8  
B 8 1 B 3 / 0 0