

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 7 月 16 日 (16.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/143075 A1

- (51) 国际专利分类号:
B32B 3/12 (2006.01) *B32B 7/08* (2019.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/072319
- (22) 国际申请日: 2019 年 1 月 18 日 (18.01.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910022038.1 2019 年 1 月 10 日 (10.01.2019) CN
- (71) 申请人: 中山大学 (SUN YAT-SEN UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。
- (72) 发明人: 富明慧 (FU, Minghui); 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。
胡玲玲 (HU, Lingling); 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。
郑彬彬 (ZHENG, Binbin); 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。
钟荣昌 (ZHONG, Rongchang); 中国广东省广州市海珠区新港西路 135 号, Guangdong 510275 (CN)。

- (74) 代理人: 广州科粤专利商标代理有限公司
(GUANGZHOU KEYUE I.P. LAW OFFICE); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 100 号大院 23-1 栋 616 室, Guangdong 510070 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

(54) Title: NOVEL THREE DIMENSIONAL MULTI-CELL METAMATERIAL HAVING LOCALIZED PULL-TWIST COUPLING EFFECT

(54) 发明名称: 一种具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料

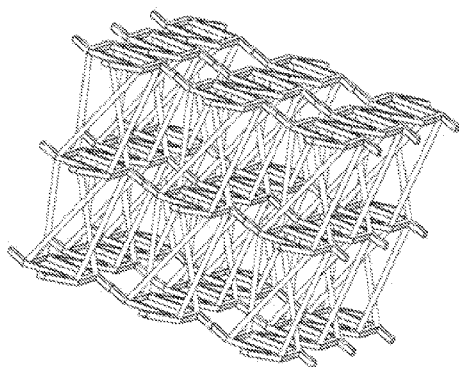


图 1

(57) Abstract: A novel three dimensional multi-cell metamaterial that has a localized pull-twist coupling effect, the material being obtained by means of spacial array of single cell three-dimensional structures; a novel metamaterial is designed by means of adding inclined rods between chiral honeycomb plates; when receiving a load that is perpendicular to the chiral honeycomb plates, the material will drive the chiral honeycomb plates to rotate due to the deformation of the inclined rods, thereby producing a pull-twist coupling effect. Both experimental and numerical simulation analysis demonstrate that the pull-twist coupling effect of the described material is more significant than that of existing pull-twist coupling materials, thus the material has promising application prospects in vertical-wave/rotary-wave conversion and in the design of a pull-twist component.

(57) 摘要: 一种具有拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料, 该材料由单胞三维结构通过空间阵列得到, 通过在手性蜂窝板中间增加倾斜杆的方式, 设计了一类新型超材料, 该材料在受到垂直于手性蜂窝板的荷载时, 会由于倾斜杆的变形带动手性蜂窝板旋转, 进而产生拉扭耦合效应。实验和数值仿真分析均表明, 该材料的拉扭耦合效应比现有拉扭耦合材料更显著, 因而有望在纵波/旋转波转换、拉扭构件设计中拥有更大的应用前景。

RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料

技术领域：

本发明涉及一种具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料。

背景技术：

5 超材料指的是具有人工设计的结构并呈现出天然材料所不具备的超常物理性质的复合材料。在力学相关领域，最常见的超材料包括负泊松比材料、负热膨胀材料等。负泊松比材料和负热膨胀材料即其泊松比或热膨胀系数为负值的材料。1987年，Lakes等在science上首次提出了一种具有负泊松比效应的孔隙材料。在此之后，各种形式的二维的负泊松比材料层出不穷，其中最为典型的有内凹六角形蜂窝和手性蜂窝等，这些结构都是通过细观
10 上的胞壁弯曲或韧带缠绕来实现宏观上的负泊松比效应。近年来，随着3D打印技术的发展，以二维的负泊松比材料为基础，学者们扩展出了形式更为多样的三维负泊松比材料。此外，受到负泊松比材料实现机理的启发，学者们利用双材料梁又设计出了各类负热膨胀材料。

 Frenzel等于2017年利用四韧带手性蜂窝的拉剪耦合效应，通过空间组装，设计出了
15 一种具有拉扭耦合效应的新型超材料。拉扭耦合效应是一种独特的力学效应，它意味着材料在某个方向产生拉伸或压缩变形时，将引起绕该方向的扭转变形。这一奇特的性质可有多方面应用，如机械波在纵波和旋转波之间的转换，以及微型机械传动方式的转换等。Frenzel等发现他们设计的材料的拉扭耦合效应与结构胞元数具有显著依赖关系，在胞元数增多时拉扭耦合效应极速下降。随后，方岱宁等将各种类型的手性蜂窝围成圆筒状，设计
20 出了一系列拉扭耦合材料，并进行了理论分析、数值仿真和实验研究。实验发现，这种空

心的圆筒状结构，受载荷时会由于局部屈曲而引发结构的失稳破坏。相对于负泊松比和负热膨胀结构而言，拉扭耦合材料的种类和研究都比较稀少，因此，拓展三维拉扭耦合材料的设计思路和研究方法，是一个迫切的问题。

发明内容：

5 本发明是在国家自然科学基金项目（资助号 11672338）资助下完成的，本发明的目的是提供一种具有更强局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料。

本发明是通过以下技术方案予以实现的：

一种具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料，由单胞三维结构通过空间阵列得到，所述单胞三维结构通过在上下两个完全相同的四韧带手性蜂窝单元的方环之间增加倾
10 斜的直杆实现，所述单胞三维结构中，相邻两层完全相同的四韧带手性蜂窝单元等距排列，且手性蜂窝单元方环沿形心对齐，倾斜的直杆将相邻两层对齐的方环顶点两两相连，从而形成一个三维空间结构，其中每对方环顶点连接的倾斜直杆个数与方环顶点个数相等。

每对方环顶点连接的倾斜直杆为 4 条，组成一组并形成两个旋转方向，每组直杆形成的旋转方向完全相同。这种结构在垂直于手性蜂窝单元的方向受到荷载时，由于倾斜直杆
15 的变形，会令相邻两层蜂窝单元之间出现相对扭转。由于每组倾斜直杆的旋转方向相同，产生的扭转放方向也相同，因此这些扭转会在垂直于蜂窝单元的方向上叠加传递，进而使结构整体产生拉扭耦合效应。

所述四韧带手性蜂窝单元方环替换为圆环或方盘或圆盘。

所述四韧带手性蜂窝单元可替换为三韧带手性蜂窝单元，相应地方环替换为三角形
20 环，层间连接的倾斜直杆数替换为三条。

所述四韧带手性蜂窝单元替换为六韧带手性蜂窝单元，相应地方环替换为六边形环，层间连接的倾斜直杆数替换为六条。

所述四韧带手性蜂窝单元可替换为方形网状单元。

三维结构制备的基底材料可以是金属、高分子材料或其它复合材料，不限于 ABS 光敏树脂。

本发明的有益效果如下：

1) 本发明通过在手性蜂窝板中间增加倾斜杆的方式，设计了一类新型超材料。该材料在受到垂直于手性蜂窝板的荷载时，会由于倾斜杆的变形带动手性蜂窝板旋转，进而产生拉扭耦合效应。实验和数值仿真分析表明，该材料具有显著的拉扭耦合效应。

2) 本发明的拉扭耦合效应显著大于目前已有的结构，因而更有应用前景，有望在纵波/旋转波转换、拉扭构件设计中拥有更大的应用前景。不同于现有的结构，本发明结构的局部拉扭耦合效应扩散能力不会随着胞元数的增多而极速下降，当柱状试件截面胞元数达到 25×25 时，该试件仍能保持很大的拉扭耦合效应。

附图说明：

图 1 是本发明的一个实施方式的三维拉扭结构的示意图；

图 2 是图 1 的三维拉扭结构的单胞三维结构示意图；

图 3 是本发明的实施例 2 的结构示意图；

图 4 是本发明的实施例 3 的结构示意图；

图 5 是本发明的实施例 4 的结构示意图；

图 6 是本发明实施例 1 的实验结果。

图 7 是本发明实施例 5 的结构示意图；

图 8 是本发明实施例 6 的结构示意图。

具体实施方式：

以下是对本发明的进一步说明，而不是对本发明的限制。

5 实施例 1：

如图 1 所示的一种具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料，由单胞三维结构通过空间阵列得到，所述单胞三维结构通过在两个完全相同的四韧带手性蜂窝单元的方环之间增加倾斜的直杆实现，所述单胞三维结构（如图 2）中，相邻两层完全相同的四韧带手性蜂窝单元平行等距排列，且手性蜂窝单元方环沿形心对齐，倾斜的直杆将相邻两层对齐的方环顶点两两相连，从而形成一个三维空间结构，其中每对方环之间连接四根完全相同的倾斜等截面直杆。这四根直杆组成一组并形成一旋转方向，每组直杆形成的旋转方向完全相同。这种结构在垂直于手性蜂窝单元的方向受到荷载时，由于倾斜直杆的变形，会令相邻两层蜂窝单元之间出现相对扭转。由于每组倾斜直杆的旋转方向相同，产生的扭转方向也相同，因此这些扭转会在垂直于蜂窝单元的方向上叠加传递，进而使结构整体产生拉扭耦合效应。

使用 3D 打印技术制作了三个结构。使用的基底材料为 ABS 光敏树脂，其弹性模量 $E_s=2400\text{MPa}$ ，泊松比为 0.39。结构在 x、y、z 方向的胞元数 n 相同，均分别为 n=5,7,9。几何尺寸为：方环边长 $a=10\text{mm}$ ，韧带与方环的夹角为 $\theta=45^\circ$ ，方环与韧带的横截面均为正方形，厚度和宽度均为 $b=1\text{mm}$ ；上下两层蜂窝壁板的距离为 $h=20\text{mm}$ ，斜杆截面为圆形，直径为 $d=1\text{mm}$ 。用万能试验机进行了准静态实验，实验结果如图 6(a)的所示。同时，我们

选取了 $n=1, 2, 3 \cdots 25$ 共 25 个模型进行数值仿真，得到结果如图 6(b)所示。由图 6(a)可以看出，实验和有限元均可以观察到本材料的拉扭耦合效应。

实施例 2:

参考实施例 1，不同之处在于，所述四韧带手性蜂窝单元可替换为三韧带手性蜂窝单元（如图 3），相应地，方环替换为三角形环或六边形环，层间连接的倾斜直杆数替换为三条。所述单胞三维结构中，相邻两层完全相同的三韧带手性蜂窝单元平行等距排列，且手性蜂窝单元三角形环沿形心对齐，倾斜的直杆将相邻两层对齐的三角形环顶点两两相连，从而形成一个三维空间结构，其中每对三角形环之间连接三根完全相同的倾斜等截面直杆。这三根直杆组成一组并形成一个旋转方向，每组直杆形成的旋转方向完全相同。这种结构在垂直于手性蜂窝单元的方向受到荷载时，由于倾斜直杆的变形，会令相邻两层蜂窝单元之间出现相对扭转。由于每组倾斜直杆的旋转方向相同，产生的扭转方向也相同，因此这些扭转会在垂直于蜂窝单元的方向上叠加传递，进而使结构整体产生拉扭耦合效应。

实施例 3:

参考实施例 1，不同之处在于，所述四韧带手性蜂窝单元替换为六韧带手性蜂窝单元（如图 4），相应地方环替换为六边形环，层间连接的倾斜直杆数替换为六条。所述单胞三维结构中，相邻两层完全相同的六韧带手性蜂窝单元平行等距排列，且手性蜂窝单元六角形环沿形心对齐，倾斜的直杆将相邻两层对齐的六角形环顶点两两相连，从而形成一个三维空间结构，其中每对六角形环之间连接六根完全相同的倾斜等截面直杆。这六根直杆组成一组并形成一个旋转方向，每组直杆形成的旋转方向完全相同。这种结构在垂直于手性蜂窝单元的方向受到荷载时，由于倾斜直杆的变形，会令相邻两层蜂窝单元之间出现相对

扭转。由于每组倾斜直杆的旋转方向相同，产生的扭转方向也相同，因此这些扭转会在垂直于蜂窝单元的方向上叠加传递，进而使结构整体产生拉扭耦合效应。

实施例 4:

参考实施例 1，不同之处在于，所述四韧带手性蜂窝单元可替换为方形网格状单元（如图 5）。

所述单胞三维结构中，相邻两层完全相同的方形网状单元平行等距排列，且方形网状单元方环沿形心对齐，倾斜的直杆将相邻两层对齐的方形环顶点两两相连，从而形成一个三维空间结构，其中每对方形环之间连接四根完全相同的倾斜等截面直杆。这四根直杆组成一组并形成一个旋转方向，每组直杆形成的旋转方向完全相同。这种结构在垂直于手性蜂窝单元的方向受到荷载时，由于倾斜直杆的变形，会令相邻两层方形网状单元之间出现相对扭转。由于每组倾斜直杆的旋转方向相同，产生的扭转方向也相同，因此这些扭转会在垂直于方形网状单元的方向上叠加传递，进而使结构整体产生拉扭耦合效应。

实施例 5:

参考实施例 1，不同之处在于，所述四韧带手性蜂窝单元中的方环被替代为圆环（如图 7）。

实施例 6:

参考实施例 1，不同之处在于，所述四韧带手性蜂窝单元中的方环内部被填充为实心（如图 8）。

权利要求书

1. 一种具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料，其特征在于，由单胞三维结构通过空间阵列得到，所述单胞三维结构通过在上下两个完全相同的四韧带手性蜂窝单元的方环之间增加倾斜的直杆实现，所述单胞三维结构中，相邻两层完全相同的四韧带手性蜂窝单元平行等距排列，且手性蜂窝单元的方环沿形心对齐，倾斜的直杆将相邻两层对齐的方环顶点两两相连，从而形成一个三维空间结构，其中每对方环顶点连接的倾斜直杆个数与方环顶点个数相等。
5
2. 根据权利要求 1 所述具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料，其特征在于，所述四韧带手性蜂窝单元替换为三韧带手性蜂窝单元，相应地方环替换为三角形环，层间连接的倾斜直杆数替换为三条。
10
3. 根据权利要求 1 所述具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料，其特征在于，所述四韧带手性蜂窝单元替换为六韧带手性蜂窝单元，相应地方环替换为六边形环，层间连接的倾斜直杆数替换为六条。
4. 根据权利要求 1 所述具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料，其特征在于，所述四韧带手性蜂窝单元方环替换为圆环或方盘或圆盘。
15
5. 根据权利要求 1 所述具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料，其特征在于，四韧带手性蜂窝单元替换为方形网格状单元。
6. 根据权利要求 1 或 2 所述具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料，其特征在于，三维结构制备的基底材料为金属、高分子材料或其它复合材料。
- 20 7. 根据权利要求 1 或 2 所述具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料，其特征在于，

三维结构制备的基底材料为 ABS 光敏树脂。

8. 权利要求 1 所述具有局部拉扭耦合效应的三维多胞新型超材料的应用，其特征在于，
用于纵波/旋转波转换、拉扭构件设计中。

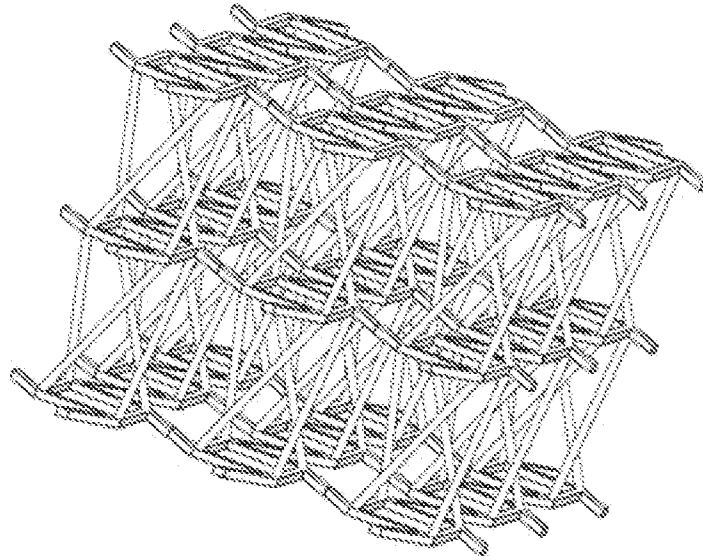


图 1

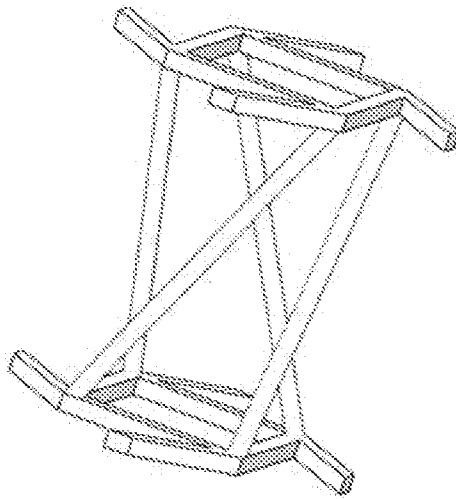


图 2

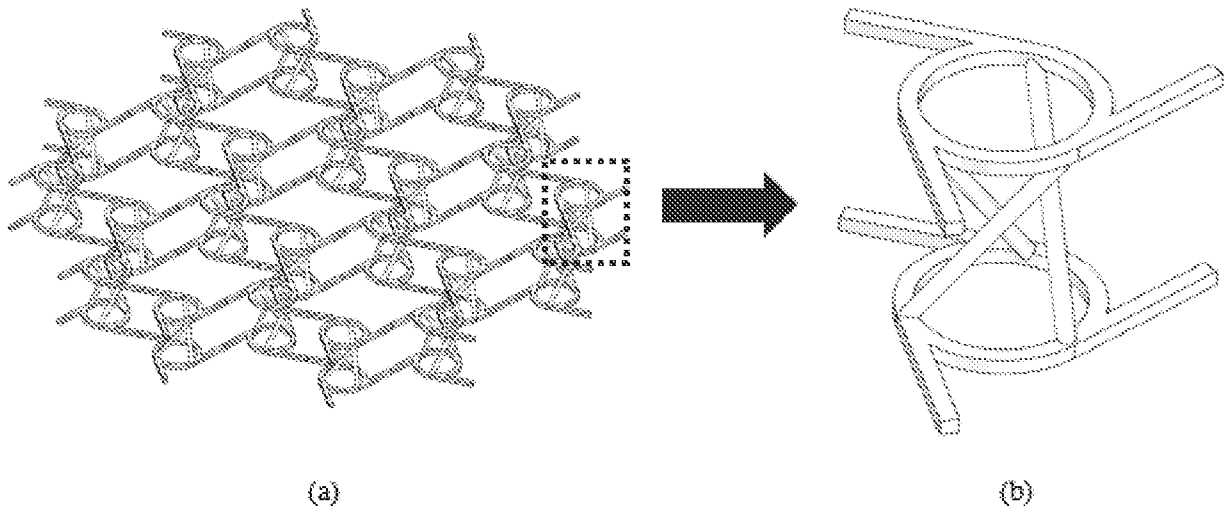


图 3

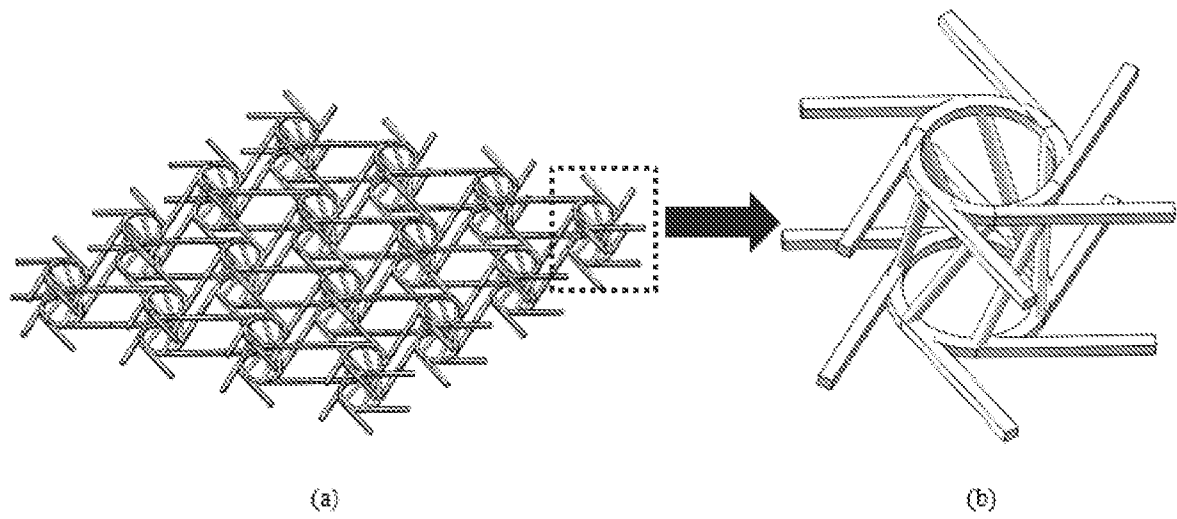


图 4

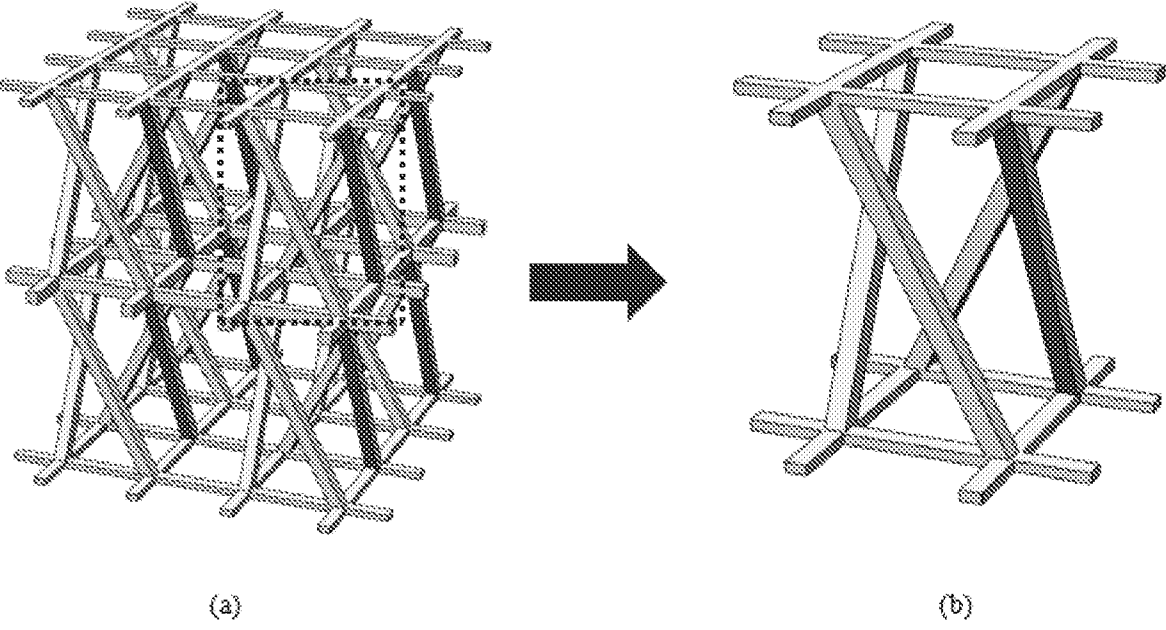


图 5

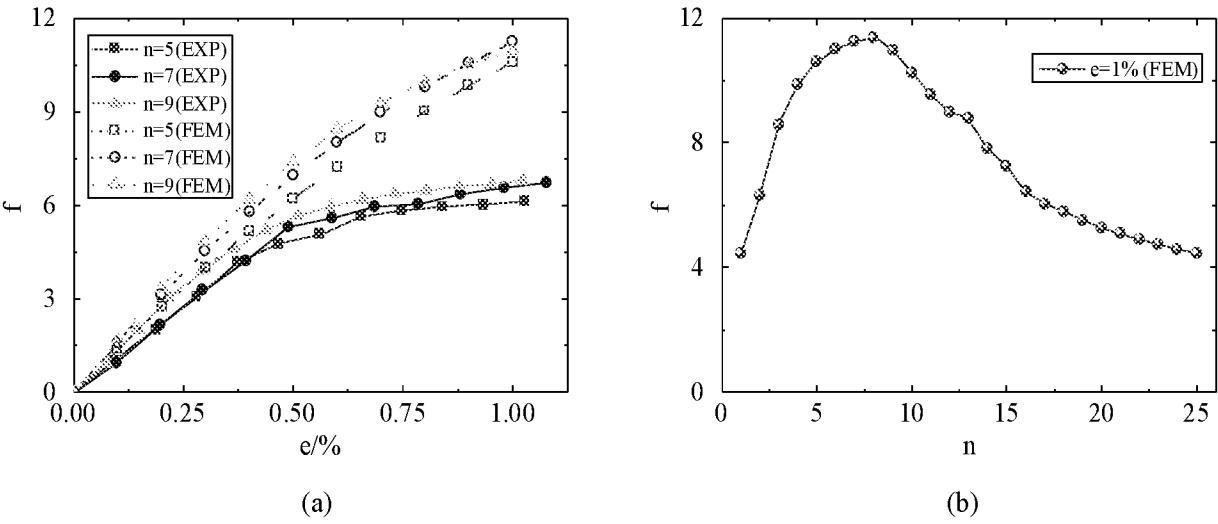


图 6

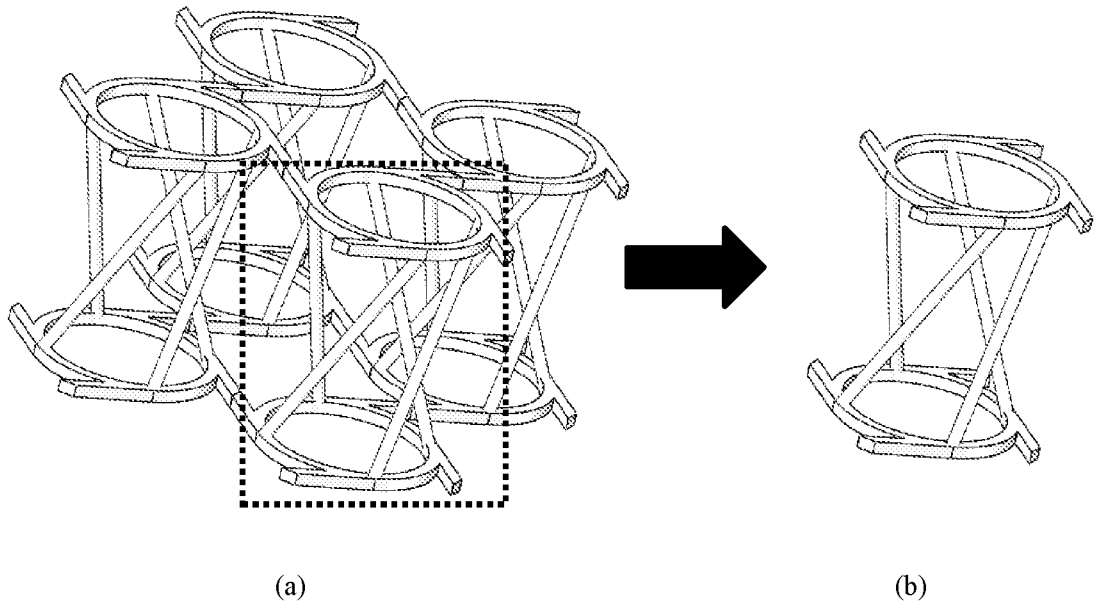


图 7

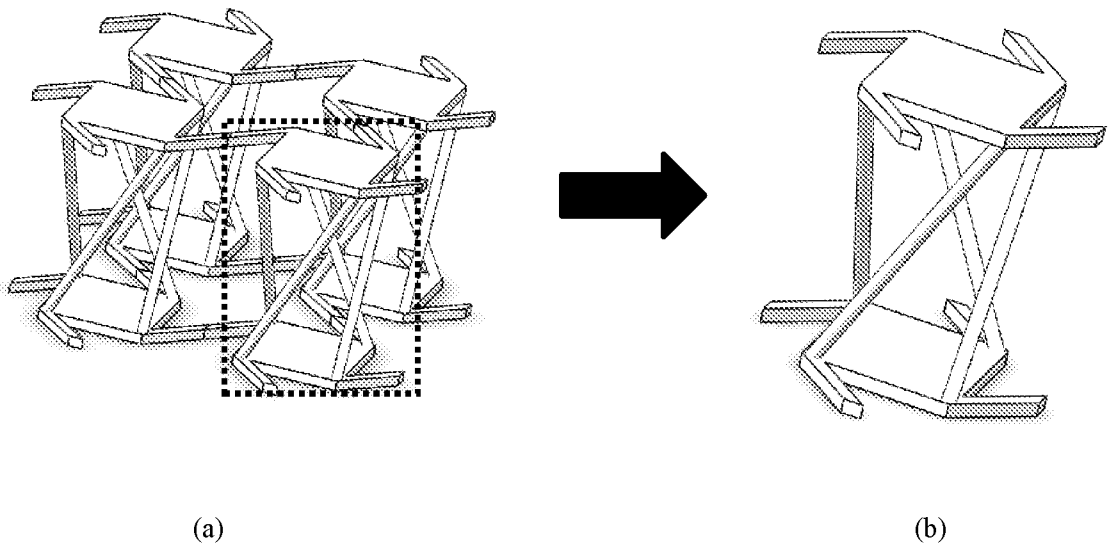


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/072319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B32B 3/12(2006.01)i; B32B 7/08(2019.01)i

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)

B32B

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 practicable, search terms used)

CNABS; DWPI; CNTXT; GBTXT; EPTXT; KRTXT; USTXT; WOTXT; JPTXT: 拉伸, 扭转, 剪切, 耦合, 拉扭, 拉剪, 手性, 蜂窝, 超材料, 单胞, 三维, tensile, stretch, twist, torsion, tensil+, tension, lattice, chiral, shear+, coupl+, dimension+, three, cell+, 3D

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	郑彬彬等 (ZHENG, Binbin et al.). "一种具有拉扭耦合效应的新型超材料 (Non-official translation: A New Type of Metamaterial with Tension Torsion Coupling Effect)" 2018年全国固体力学学术会议摘要集(上) (Non-official translation: Abstract Summary of 2018 National Conference on Solid Mechanics (I)), 23 November 2018 (2018-11-23), p. 14	1, 5-8
Y	郑彬彬等 (ZHENG, Binbin et al.). "一种具有拉扭耦合效应的新型超材料 (Non-official translation: A New Type of Metamaterial with Tension Torsion Coupling Effect)" 2018年全国固体力学学术会议摘要集(上) (Non-official translation: Abstract Summary of 2018 National Conference on Solid Mechanics (I)), 23 November 2018 (2018-11-23), p. 14	2-4, 6, 7
Y	CN 108481821 A (SUN YAT-SEN UNIVERSITY) 04 September 2018 (2018-09-04) description, paragraphs 44, 53, 59 and 63	2-4, 6, 7
Y	CN 108394135 A (SUN YAT-SEN UNIVERSITY) 14 August 2018 (2018-08-14) description, paragraphs 44, 53, 59 and 63	2-4, 6, 7
A	CN 108386472 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 10 August 2018 (2018-08-10) entire document	1-8



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 application or patent 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

27 September 2019

Date of mailing of the international search report

10 October 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/072319**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108895108 A (BEIHANG UNIVERSITY) 27 November 2018 (2018-11-27) entire document	1-8
A	US 2010119792 A1 (MA, Zhengdong) 13 May 2010 (2010-05-13) entire document	1-8
A	US 2011240194 A1 (SUMMERS, J.D. et al.) 06 October 2011 (2011-10-06) entire document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/072319

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108481821	A	04 September 2018	CN	108481821	B	14 June 2019
CN	108394135	A	14 August 2018	CN	108394135	B	14 June 2019
CN	108386472	A	10 August 2018	None			
CN	108895108	A	27 November 2018	CN	108895108	B	21 June 2019
US	2010119792	A1	13 May 2010	US	7910193	B2	22 March 2011
US	2011240194	A1	06 October 2011	US	8999480	B2	07 April 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/072319

A. 主题的分类 B32B 3/12(2006.01)i; B32B 7/08(2019.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) B32B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS;DWPI;CNTXT;GBTXT;EPTXT;KRTXT;USTXT;WOTXT;JPTXT:拉伸, 扭转, 剪切, 耦合, 拉扭, 拉剪, 手性, 蜂窝, 超材料, 单胞, 三维, tensile, stretch, twist, torsion, tensil+, tension, lattice, chiral, shear+, coupl+, dimension+, three, cell+, 3D		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	郑彬彬 等. “一种具有拉扭耦合效应的新型超材料” 2018年全国固体力学学术会议摘要集(上), 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23), 第14页	1、5-8
Y	郑彬彬 等. “一种具有拉扭耦合效应的新型超材料” 2018年全国固体力学学术会议摘要集(上), 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23), 第14页	2-4、6-7
Y	CN 108481821 A (中山大学) 2018年 9月 4日 (2018 - 09 - 04) 说明书第44、53、59、63段	2-4、6-7
Y	CN 108394135 A (中山大学) 2018年 8月 14日 (2018 - 08 - 14) 说明书第44、53、59、63段	2-4、6-7
A	CN 108386472 A (南京航空航天大学) 2018年 8月 10日 (2018 - 08 - 10) 全文	1-8
A	CN 108895108 A (北京航空航天大学) 2018年 11月 27日 (2018 - 11 - 27) 全文	1-8
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2019年 9月 27日		国际检索报告邮寄日期 2019年 10月 10日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 李志鹏 电话号码 86-(10)-53962801

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2010119792 A1 (MA, ZHENG DONG) 2010年 5月 13日 (2010 - 05 - 13) 全文	1-8
A	US 2011240194 A1 (SUMMERS, JOSHUA D. 等) 2011年 10月 6日 (2011 - 10 - 06) 全文	1-8

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/072319

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	108481821	A	2018年 9月 4日	CN 108481821 B	2019年 6月 14日
CN	108394135	A	2018年 8月 14日	CN 108394135 B	2019年 6月 14日
CN	108386472	A	2018年 8月 10日	无	
CN	108895108	A	2018年 11月 27日	CN 108895108 B	2019年 6月 21日
US	2010119792	A1	2010年 5月 13日	US 7910193 B2	2011年 3月 22日
US	2011240194	A1	2011年 10月 6日	US 8999480 B2	2015年 4月 7日