(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 6 月 25 日 (25.06.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/124942 A1

(51) 国际专利分类号:
B23K 26/00 (2014.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/086937

(22) 国际申请日: 2019 年 5 月 15 日 (15.05.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811546932.0 2018年12月18日 (18.12.2018) CN

(71) 申请人: 北京工业大学(**BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。

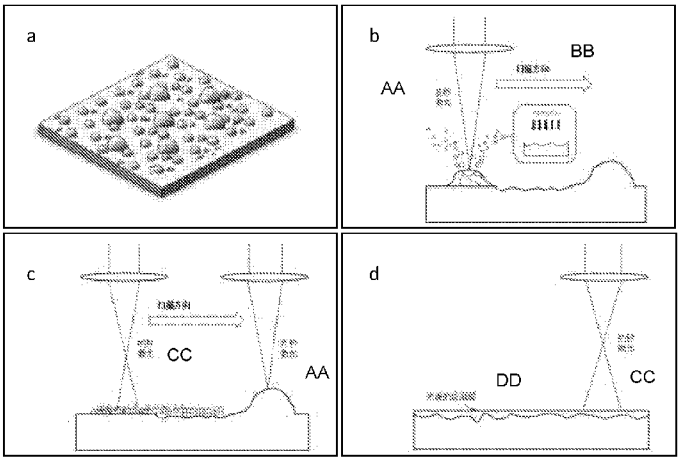
(72) 发明人: 季凌飞 (**JI, Lingfei**); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。 张熙民 (**ZHANG, Ximin**); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。 王文豪 (**WANG, Wenhao**); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。 燕天阳 (**YAN, Tianyang**); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。 马瑞 (**MA, Rui**); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。

(74) 代理人: 北京思海天达知识产权代理有限公司 (**BEIJING SIHAI TIANDA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.**); 中国北京市朝阳区平乐园100号北京工业大学旧图东配楼302室, Beijing 100124 (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,

(54) **Title:** PROCESS FOR COMBINED ASYNCHRONOUS POLISHING OF CERAMICS USING PICOSECOND AND NANOSECOND LASERS

(54) 发明名称: 一种皮秒-纳秒激光复合异步抛光陶瓷的工艺方法



AA Picosecond laser
BB Scanning direction
CC Nanosecond laser
DD Smooth melted layer

图 1

(57) **Abstract:** Provided is a process for combined asynchronous polishing of ceramics using picosecond and nanosecond lasers. The process comprises: firstly, irradiating a ceramic surface to be processed along a certain scanning trajectory by using a picosecond laser to remove micro-protrusions on the ceramic surface, such that preliminary planarization is achieved; meanwhile, inducing and generating a large number of micro-nanoparticles by means of the removal of an electronic state of a ceramic material by the picosecond laser, wherein the micro-nanoparticles are present in a spatial area adjacent to the irradiated ceramic surface in an ionized state; starting a low-power nanosecond laser according to a pre-set time for tracing a scanning path of the picosecond laser, and irradiating and melting the micro-nanoparticles uniformly distributed on the ceramic surface; and finally, forming a compact and smooth fine-grain melted layer

WO 2020/124942 A1

[见续页]

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, 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))。

to achieve a polishing effect. According to the process, original pores and cracks in a ceramic material are repaired, the disadvantages of traditional laser polishing, i.e. generating a large heat-affected zone and a material surface being susceptible to micro-cracks and pores, are overcome, and high-efficiency, high-accuracy and submicron fine polishing with a low removal amount of the ceramic material is achieved.

(57) 摘要：一种皮秒-纳秒激光复合异步抛光陶瓷的工艺方法，首先采用皮秒激光沿一定扫描轨迹对陶瓷待加工表面进行辐照，对陶瓷表面微观凸起进行去除，实现初步平坦化，同时利用皮秒激光对陶瓷材料电子态的去除诱导产生大量微纳米颗粒，以电离态存在于被辐照陶瓷表面的邻近空间区域。按预设时间启动小功率纳秒激光追踪皮秒激光扫描路径，对陶瓷表面均匀分布的微纳米颗粒进行辐照熔融，最终形成一层致密光滑的细晶熔凝层以达到抛光效果。该方法修复了陶瓷材料原始的气孔裂纹，克服了传统激光抛光产生热影响区大，材料表面易产生微裂纹和气孔的缺点，实现了陶瓷材料低去除量，高效率高精度亚微米级别的精细抛光。

一种皮秒-纳秒激光复合异步抛光陶瓷的工艺方法

技术领域

本发明涉及陶瓷材料表面的激光抛光领域，尤其涉及氧化铝陶瓷表面的亚微米级别的高精激光复合抛光加工方法。

技术背景

工程陶瓷以氧化铝（Al_2O_3）、氧化锆（ZrO_2）为主体的陶瓷材料，用于厚膜集成电路和陶瓷结构件。氧化铝、氧化锆等工程陶瓷有较好的传导性、机械强度和耐高温性，是一种用途广泛的陶瓷，因为其优越的性能，在现代社会的应用已经越来越广泛，满足于日用和特殊性能的需要。但是针对陶瓷材料常规的机械抛光方法加工时间长，加工效率低，且机械加工多为接触式加工易对陶瓷表面产生机械损伤，次表面裂纹等缺陷，同时机械加工受限于其加工原理难以实现高精度三维立体件的表面抛光，激光抛光作为一种非接触式的加工方式不会对工件表面产生压应力，加工效率高，加工自由度高，且对加工环境要求不高。目前常规激光抛光工艺多采用中长脉冲热抛光，热抛光是利用激光的热效应,通过对基材的熔化、蒸发等过程去除材料，该方法产生的热影响区较大，热裂纹和烧蚀明显，不利于硬脆材料加工。中国发明专利 201710651327.9 和中国发明专利 201710652088.9 采用准分子激光抛光陶瓷，利用烧蚀和汽化原理对陶瓷进行抛光，抛光后粗糙度 Ra 由 0.94μm 下降到 0.91μm，粗糙度降低率约为 4%，粗糙度降低不明显，且原有陶瓷已属于表面粗糙度在亚微米级的精细陶瓷。Dimitris Karnakis 利用单一的 1064nm 皮秒激光通过多次扫描辐照的方案对氧化铝陶瓷材料进行表面粗糙度的降低，随着加工深度增大粗糙度降低，但该方法属于激光铣削工艺，需要很大的铣削深度，彻底改变材料原始表面形貌，不属于精细抛光（Karnakis D , Rutterford G , Knowles M , et al. Laser micro-milling of ceramics, dielectrics and metals using nanosecond and picosecond lasers[J]. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 2006, 6106.）。中国发明专利

201810785012.8 利用飞秒激光抛光陶瓷基复合材料，其抛光后表面粗糙度为1.4μm，没有达到亚微米级精度，且单一的超快激光抛光本质为材料的微去除，因此难以对陶瓷材料原始气孔、裂纹等缺陷进行有效修复。本方案采用皮秒激光与纳秒激光复合异步抛光工艺，实现了在几无材料表面去除量，不破坏材料表面形貌前提下的陶瓷材料精细抛光。先采用皮秒激光对陶瓷材料进行辐照，在对陶瓷表面微观凸起部分实现初步平坦化的同时，利用皮秒激光对材料电子态的去除机制产生具有高表面活性的微纳米颗粒，之后采用低能量密度纳秒激光对这些高表面活性的微纳米颗粒进行辐照熔融，极易形成一层致密光滑的细晶熔凝层，同时根据颗粒产生和长大机制，要对两次抛光的时间差进行合理控制。本方法克服了传统激光抛光过程中材料表面微裂纹和气孔的产生，实现不破坏材料表面几何形貌、极低材料去除量下的激光精细抛光。

发明内容

针对现有陶瓷材料抛光工艺技术中易产生微裂纹和气孔、热/机械应力影响区大、材料去除量多及表面形貌易破坏等问题，本发明提供一种皮秒-纳秒激光复合异步抛光陶瓷技术方案，有效克服上述存在的问题，实现不破坏材料表面几何形貌的高精亚微米级抛光效果。

1. 为实现上述目的，本发明提供一种皮秒-纳秒激光复合异步抛光陶瓷的技术方案，其工艺方案如下：

（1）首先利用皮秒激光沿扫描路径对需要处理的陶瓷表面进行扫描辐照。经皮秒激光的辐照，陶瓷表面微观凸起部分被去除实现初步平坦化，同时产生具有高表面活性的微纳米颗粒分布在辐照后表面。其中皮秒激光的辐照能量密度高于皮秒激光对陶瓷基材去除阈值的 50%~300%。设置皮秒激光的平均功率为 30~70W，重复频率 10000KHz~100000KHz。

（2）在时间间隔 t 后启动纳秒激光，纳秒激光沿皮秒激光扫描路径以相同的扫描速度对皮秒激光作用产生的微纳米颗粒进行跟踪辐照，辐照后微纳米颗粒熔融并产生一层致密光滑的细晶熔凝层覆在陶瓷表面，最终完成抛光。

其中纳秒激光能量密度介于纳秒激光对陶瓷微纳米颗粒熔化阈值和汽化阈值之间同时保证低于陶瓷基材熔化阈值。设置纳秒激光平均功率为 3W~15W，重复频率 50KHz~100KHz。

2. 作为本发明的进一步改进，上述皮秒激光采用零离焦扫描辐照，纳秒激光采用正离焦跟踪辐照，离焦量为 0.01mm~1mm。

3. 作为本发明的进一步改进，利用控制器设置皮秒激光和纳秒激光启动的时间间隔 t，t 为皮秒激光作用点纳米团簇爆炸延迟溅射时间和纳米团簇聚集生长成微纳米颗粒时间以及微纳米颗粒空间再分布时间的总和，t 为 50 μs~500 μs。

4. 作为本发明的进一步改进，利用计算机对皮秒激光扫描路径规划，设置皮秒激光扫描速度为300mm/s~1000mm/s，扫描路径间隙为0.01mm~0.5mm。

与现有技术相比，本发明的有益效果为：

本发明作为一种皮秒激光和纳秒激光复合抛光工艺方法，不同于常规单激光抛光和双光束激光抛光工艺，本发明是将皮秒激光去除机理与纳秒激光热作用机理有机结合的异步抛光工艺，首先抛光利用皮秒激光扫描辐照，对陶瓷材料表面微凸起进行去除，其机制为陶瓷材料对皮秒激光的吸收引起足够的导带电子在内部沉积并突破临界等离子体密度后，发生库伦爆炸，造成对材料的破坏去除。去除的同时伴随着等离子体的膨胀和冷凝而溅射出大量团簇，团簇聚集形成微纳米级别的陶瓷颗粒。该过程无明显的热影响区，可以实现陶瓷表面初步平坦化，同时更为重要的是，利用皮秒激光对陶瓷材料电子态的去除机制，产生了具有高表面活性的微纳米颗粒。其次利用小功率纳秒激光对均匀分布的微纳米颗粒进行跟踪辐照熔融，由于微纳米颗粒表面活性大，熔点低，熔融所需的激光能量密度远低于陶瓷基材，因此纳米激光的辐照只会引起微纳米颗粒的熔融，而不会对陶瓷基材产生明显热影响，这些与陶瓷基材同质的具有高表面活性的微纳米颗粒经纳秒激光熔融，最终形成一层致密且光滑的熔凝层覆盖在基材表面，消除了陶瓷材料原始的微裂纹和气孔。本发明有效利用皮秒激光辐照过程中陶瓷表面被初步平坦化去除的

部分材料形成微纳米颗粒，使其重新熔凝覆盖陶瓷材料表面，因此材料去除量极低。同时根据微纳米颗粒产生和生长时间，本发明还对两次激光作用的时间间隔进行有效的控制，在该时间间隔段内纳秒激光热作用产生的细晶熔凝层中晶粒更加细小，组织更加致密，分布更加均匀，力学性能良好。本发明中两次激光作用过程缺一不可，不可更换次序。本发明中所用激光不仅限于皮秒激光和纳秒激光，凡是符合本发明作用机理的超快激光和中长脉冲激光均在本发明保护范围之内。

附图说明

图 1a 为陶瓷材料表面微观示意图（微观表面呈现凹凸不平）。

图 1b 为皮秒激光辐照去除陶瓷材料和激发微纳米颗粒溅射示意图。

图 1c 为纳秒激光辐照熔融微纳米颗粒示意图。

图 1d 为抛光完成后形成光滑熔凝层示意图。

图 2 为实施例 1 中陶瓷材料表面原始形貌图和抛光后表面形貌图。

图 3 为实施例 2 中陶瓷材料表面原始形貌图和抛光后表面形貌图。

具体实施方式

下面结合附图 2、3 对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。

实施例 1:

对 95%氧化铝陶瓷基板进行抛光，首先使用平均功率 60W，重复频率 100000KHz，离焦量为 0 的皮秒激光开始扫描辐照，扫描速度为 400mm/s，扫描路径间隙为 0.05mm。用于去除材料微观表面凸起和激发微纳米颗粒的溅射。50μs 后启动平均功率 5W，重复频率 100KHz，离焦量为+0.3mm 的纳秒激光跟踪皮秒激光扫描路径以相同的速度进行辐照，用于熔融皮秒激光辐照产生的微纳米颗粒，使其产生一层均匀致密的细晶熔凝层。所用抛光过程结束后从加工平台取出，利用激光共聚焦显微镜对其表面微观形貌测试，粗糙度 Ra 由原始的 1.70μm 下降为 0.68μm，抛光前后表面三维形貌如附图 2 所示。

实施例 2：

对氧化锆陶瓷基板进行抛光，首先使用平均功率 30W，重复频率

50000KHz，离焦量为 0 的皮秒激光开始扫描辐照，扫描速度为 1000mm/s，扫描路径间隙为 0.01mm。，用于去除材料微观表面凸起和激发微纳米颗粒的溅射。50μs 后启动平均功率 3W，重复频率 50KHz，离焦量为+0.5mm 的纳秒激光跟踪皮秒激光扫描路径以相同速度进行辐照，用于熔融皮秒激光辐照产生的微纳米颗粒，使其产生一层均匀致密的细晶熔凝层。所用抛光过程结束后从加工平台取出，利用激光共聚焦显微镜对其表面微观形貌测试，粗糙度 Ra 由原始的 1.30μm 下降为 0.52μm，抛光前后表面三维形貌如附图 3 所示。

实施例 3：

对氮化铝陶瓷基板进行抛光，首先使用平均功率 55W，重复频率 100000KHz，离焦量为 0 的皮秒激光开始扫描辐照，扫描速度为 300mm/s，扫描路径间隙为 0.5mm。用于去除材料微观表面凸起和激发微纳米颗粒的溅射。100μs 后启动平均功率 14W，重复频率 100KHz，离焦量为+0.1mm 的纳秒激光跟踪皮秒激光扫描路径以相同速度进行辐照，用于熔融皮秒激光辐照产生的微纳米颗粒，使其产生一层均匀致密的细晶熔凝层。所用抛光过程结束后从加工平台取出，利用激光共聚焦显微镜对其表面微观形貌测试，粗糙度 Ra 由原始的 1.81μm 下降为 0.65μm。

以上仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种皮秒-纳秒激光复合异步抛光陶瓷的工艺方法，其特征在于：

（1）首先利用皮秒激光沿扫描路径对需要处理的陶瓷表面进行扫描辐照；经皮秒激光的辐照，陶瓷表面微观凸起部分被去除实现初步平坦化，同时产生具有高表面活性的微纳米颗粒分布在辐照后表面；其中皮秒激光的辐照能量密度高于皮秒激光对陶瓷基材去除阈值的 50%~300%；设置皮秒激光的平均功率为 30~70W，重复频率 10000KHz~100000KHz；

（2）在时间间隔 t 后启动纳秒激光，t 为 50 μs~500 μs；纳秒激光沿皮秒激光扫描路径以相同的扫描速度对皮秒激光作用产生的微纳米颗粒进行跟踪辐照，辐照后微纳米颗粒熔融并产生一层致密光滑的细晶熔凝层覆在陶瓷表面，最终完成抛光；其中纳秒激光能量密度介于纳秒激光对陶瓷微纳米颗粒熔化阈值和汽化阈值之间同时保证低于陶瓷基材熔化阈值；设置纳秒激光平均功率为 3W~15W，重复频率 50KHz~100KHz。

2. 根据权利要求 1 所述皮秒-纳秒激光复合异步抛光陶瓷的工艺方法，其特征在于，皮秒激光采用零离焦扫描辐照，纳秒激光采用正离焦跟踪辐照，离焦量为 0.01mm~1mm。

3. 根据权利要求 1 所述皮秒-纳秒激光复合异步抛光陶瓷的工艺方法，其特征在于，利用控制器设置皮秒激光和纳秒激光启动的时间间隔 t。

4. 根据权利要求 1 所述皮秒-纳秒激光复合异步抛光陶瓷的工艺方法，其特征在于，利用计算机对皮秒激光扫描路径规划，设置皮秒激光扫描速度为 300mm/s~1000mm/s，扫描路径间隙为 0.01mm~0.5mm。

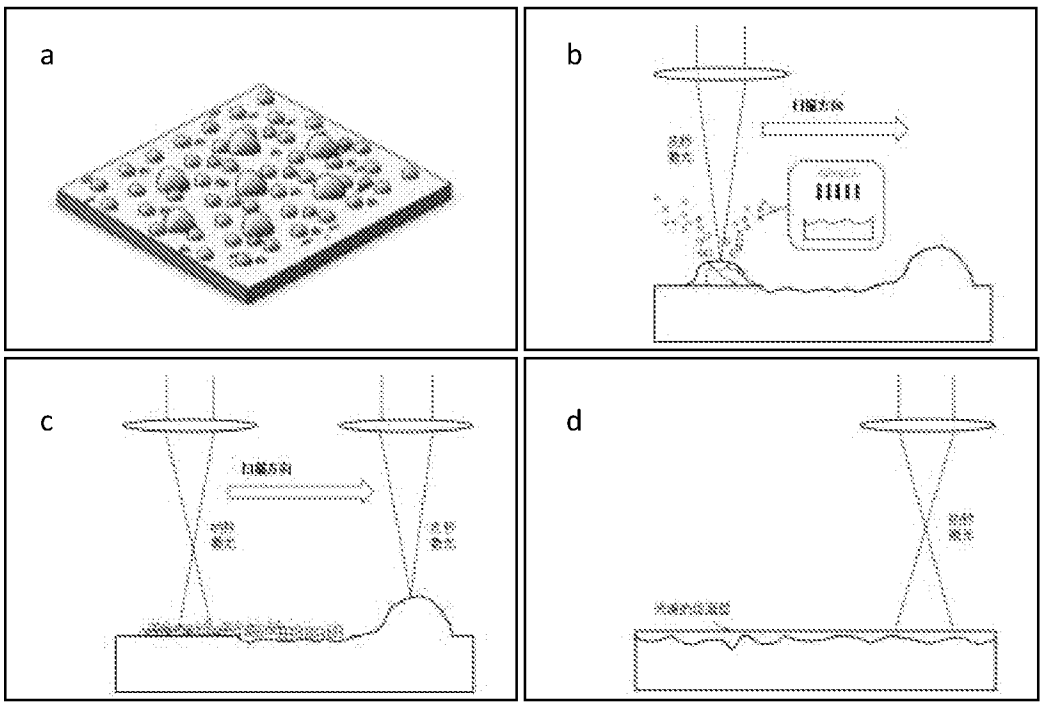


图 1

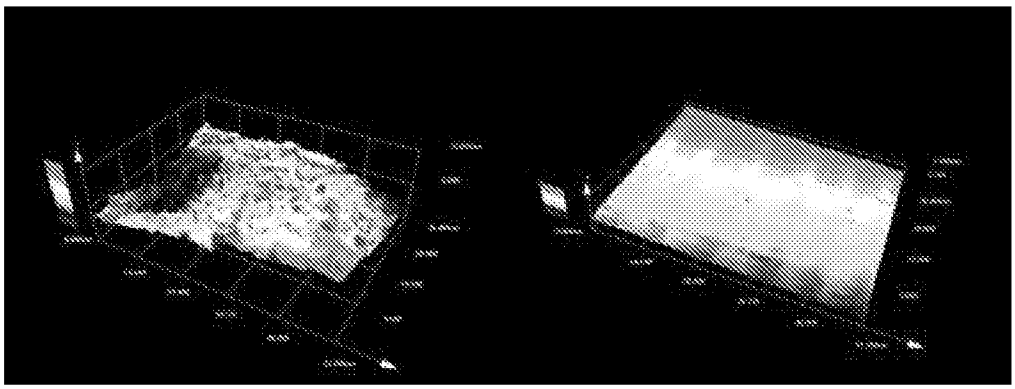


图 2

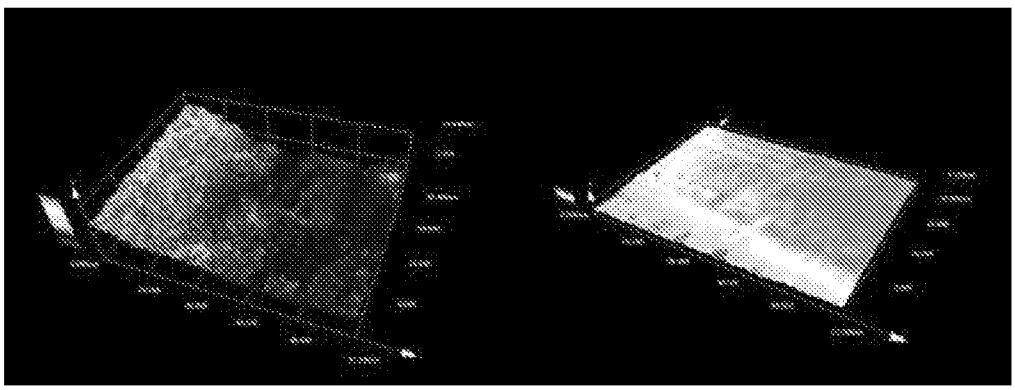


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/086937

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K 26/00(2014.01)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)

B23K, B24D

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)

DWPI; CNABS; CNTXT; SIPOABS; CNKI: 抛光, 纳秒, 皮秒, 激光, 陶瓷, polish???, nanosecond, picosecond, psec, laser, ceramics, ceramic, ceram

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109514076 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 26 March 2019 (2019-03-26) claims 1-4	1-4
A	CN 101524819 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 09 September 2009 (2009-09-09) description, page 2, last paragraph	1-4
A	CN 106425125 A (GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 22 February 2017 (2017-02-22) entire document	1-4
A	CN 105583524 A (JIANGSU UNIVERSITY) 18 May 2016 (2016-05-18) entire document	1-4
A	CN 104109860 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 22 October 2014 (2014-10-22) entire document	1-4
A	US 5742026 A (CORNING INC.) 21 April 1998 (1998-04-21) entire document	1-4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
04 September 2019	**19 September 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
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/086937

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109514076 A	26 March 2019	None	
CN 101524819 A	09 September 2009	None	
CN 106425125 A	22 February 2017	CN 106425125 B	29 January 2019
CN 105583524 A	18 May 2016	CN 105583524 B	04 August 2017
CN 104109860 A	22 October 2014	None	
US 5742026 A	21 April 1998	None	

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2019/086937

A. 主题的分类

B23K 26/00(2014.01)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)

B23K, B24D

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）)

DWPI;CNABS;CNTXT;SIPOABS;CNKI:抛光，纳秒，皮秒，激光，陶瓷，polish???，nanosecond，picosecond，psec，laser，ceramics，ceramic，ceram

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
PX	CN 109514076 A (北京工业大学) 2019年 3月 26日 (2019-03-26) 权利要求1-4	1-4
A	CN 101524819 A (广东工业大学) 2009年 9月 9日 (2009-09-09) 说明书第2页倒数第1段	1-4
A	CN 106425125 A (广东工业大学) 2017年 2月 22日 (2017-02-22) 全文	1-4
A	CN 105583524 A (江苏大学) 2016年 5月 18日 (2016-05-18) 全文	1-4
A	CN 104109860 A (西安交通大学) 2014年 10月 22日 (2014-10-22) 全文	1-4
A	US 5742026 A (CORNING INC) 1998年 4月 21日 (1998-04-21) 全文	1-4

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2019年 9月 4日	2019年 9月 19日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
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	陈炆 电话号码 86-010-62085365

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/086937

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	109514076	A	2019年 3月 26日	无			
CN	101524819	A	2009年 9月 9日	无			
CN	106425125	A	2017年 2月 22日	CN	106425125	B	2019年 1月 29日
CN	105583524	A	2016年 5月 18日	CN	105583524	B	2017年 8月 4日
CN	104109860	A	2014年 10月 22日	无			
US	5742026	A	1998年 4月 21日	无			