

(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
2012 年 11 月 15 日 (15.11.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/151789 A1

- (51) 国际专利分类号:
C23C 14/48 (2006.01) C23C 14/16 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/077731
- (22) 国际申请日: 2011 年 7 月 28 日 (28.07.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110120841.2 2011 年 5 月 11 日 (11.05.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **江苏大学 (JIANGSU UNIVERSITY)** [CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 **中国人民解放军空军工程大学 (AIR FORCE ENGINEERING UNIVERSITY OF THE CHINESE PEOPLE'S LIBERATION ARMY)** [CN/CN]; 中国陕西省西安市长乐东路甲字一号, Shaanxi 710038 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): **任旭东 (REN, Xudong)** [CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 202013 (CN)。 **李应红 (LI, Yinghong)** [CN/CN]; 中

国陕西省西安市长乐东路甲字一号, Shaanxi 710038 (CN)。 **皇甫喆卓 (HUANGFU, Yongzhuo)** [CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 202013 (CN)。 **汪诚 (WANG, Cheng)** [CN/CN]; 中国陕西省西安市长乐东路甲字一号, Shaanxi 710038 (CN)。 **阮亮 (RUAN, Liang)** [CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 **何卫峰 (HE, Weifeng)** [CN/CN]; 中国陕西省西安市长乐东路甲字一号, Shaanxi 710038 (CN)。 **周鑫 (ZHOU, Xin)** [CN/CN]; 中国陕西省西安市长乐东路甲字一号, Shaanxi 710038 (CN)。 **楚维 (CHU, Wei)** [CN/CN]; 中国陕西省西安市长乐东路甲字一号, Shaanxi 710038 (CN)。 **张永康 (ZHANG, Yongkang)** [CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 202013 (CN)。 **戴峰泽 (DAI, Fengze)** [CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 202013 (CN)。 **张田 (ZHANG, Tian)** [CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 202013 (CN)。

- (74) 代理人: **南京经纬专利商标代理有限公司 (NANJING JINGWEI PATENT & TRADEMARK AGENCY CO.)**; 中国江苏省南京市鼓楼区中山路 179 号 12 楼 B 座, Jiangsu 210005 (CN)。

[见续页]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR IMPLANTING LASER-INDUCED PLASMA INTO SUBSTRATE

(54) 发明名称: 一种激光诱导等离子体注入基材的方法及装置

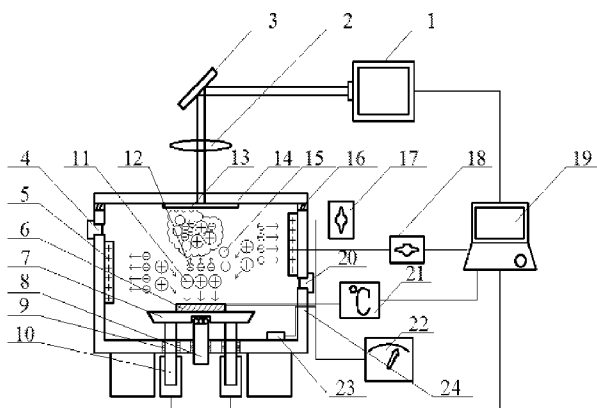


图 1 /Fig.1

(57) Abstract: The present invention relates to the technical field of ion implantation apparatus and ion implantation material processing. A method and apparatus for implanting laser-induced plasma into a workpiece. A high-power short-pulse intense laser beam stimulated by a laser impacts a metal foil (13). The metal foil instantaneously vaporizes and ionizes by absorbing the energy of the high-power short-pulse laser beam, thereby generating a high-temperature plasma. The plasma is constituted by metal ions (11), electrons (12), and uncharged atoms. The plasma expands and explodes by absorbing subsequent laser energies. During the plasma explosion process, a repulsive force between the electrons (12) and a negative potential-connecting workpiece (6) makes the electrons (6) to move away from the workpiece (6). A positively charged plate neutralizes some of the electrons (12). An attractive force between metal cations (11) and the negative potential workpiece (6) makes the metal ions (11) to move towards the workpiece (6). By superimposition of the shock wave effect formed by the expansion and explosion of the plasma and the attraction effect of electric fields, the metal ions are blasted at a great speed onto a surface of the workpiece (6), thus completing the implantation of metal ions.

[见续页]



(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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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))。

(57) 摘要:

一种激光诱导等离子体注入工件的方法和装置, 属于离子注入装置和离子注入材料加工技术领域。激光器(1)激发的高能短脉冲强激光冲击到金属箔(13)上, 金属箔(13)吸收高能短脉冲激光能量瞬间气化、电离, 产生高温等离子体, 等离子体由金属离子(11)、电子(12)和不带电的原子构成, 等离子吸收后续激光能量膨胀爆炸, 等离子爆炸过程中, 电子(12)与接负电位的工件(6)之间的相斥力使电子(12)背离工件(6)运动, 正电荷板中和一部分电子(12), 正价金属离子(11)与负电位工件(6)之间的相吸力使金属离子(11)朝着工件(6)运动, 在等离子体膨胀爆炸形成的冲击波作用和电场的吸引作用的叠加下, 以极大的速度打在工件(6)表面, 完成金属离子注入。

说明书

发明名称：一种激光诱导等离子体注入基材的方法及装置

技术领域

- [1] 本发明涉及离子注入装置和离子注入材料加工技术领域，特指一种通过分离高能脉冲激光诱导的等离子体中的金属离子注入基材表层的方法和装置。

背景技术

- [2] 在材料表层注入其他元素的离子，可以引起基材性能的变化，例如在钢中注入Mo、W离子可增强抗冲击特性；在铝合金中注入N离子可以提高硬度；在钛合金中注入N、C离子可以提高抗腐蚀、抗疲劳性能；在型钢中注入Al离子提高耐热性、抗磨损性和耐腐蚀性，这种技术适用于半导体、金属材料、陶瓷材料、高分子材料、光学材料等的表面改性。在工业领域已经得到广泛应用，各国生产出各种离子注入机，美国离子注入科学公司生产的20N型离子注入机，丹麦物理公司生产的丹物1090型离子注入机。金属蒸汽真空弧（MEVVA）离子注入是一种先进的强流、大面积视线加工处理技术，这种金属离子源离子注入机已达到实用化阶段，目前最大的金属离子源离子注入机离子束引出器直径已达500mm，束流达10A，但是该金属离子源离子注入毕竟还是一个视线过程。为了克服离子束注入机的视线过程，1987年美国威斯康星大学核工程系的J. R. Conrad提出了“等离子体源离子注入”技术，并于1988年获得美国专利。常用的等离子体产生方法有直流灯丝加热放电源、微波激发源、电子回旋共振激发源、射频激发源和电容耦合激发源，其各有优缺点。总的来说离子注入工艺方法始终存在着注入层浅的问题。本发明首次使用激光诱导的等离子体作为离子源，产生高密度等离子体且无污染。

对发明的公开

技术问题

- [3] 本发明所指离子注入的方法采用激光诱导等离子体和对工件辐射加热可以克服上述缺点，离子源清洁，反应速度快，注入层深度大、硬度高。

技术解决方案

- [4] 本发明实现离子注入的主要过程是高能短脉冲强激光冲击到金属箔上，金属箔吸收高能短脉冲激光能量瞬间气化、电离，产生高温等离子体，其由金属离子、电子和不带电的原子构成，等离子吸收后续激光能量膨胀爆炸，等离子体爆炸过程中，电子与负电位工件之间的相斥力使电子背离工件运动，一部分电子被正电荷板吸收，另一部分留到下一次反应过程中。正价金属离子与负电位工件之间的相吸力使金属离子朝着工件运动，以极大的速度打在工件表面，完成金属离子注入。金属离子的运动速度有两部分叠加合成，一是等离子体膨胀爆炸形成的冲击波作用，二是电场的吸引作用。加热可以增加离子强化层深度、提高注入层硬度和提高离子注入的质量和效率。
- [5] 本发明的装置包括三个系统：等离子体发生系统、真空反应腔系统和工件系统。
- [6] 等离子体发生系统包括：激发高能短脉冲激光的大功率钕玻璃激光器，45°全反镜，聚焦透镜和贴于上玻璃板内侧的激光烧蚀材料。
- [7] 真空反应腔系统包括：由耐高压玻璃构成的圆柱形密封腔体，上玻璃盖板为圆形，其直径稍大于腔体直径，上玻璃盖板与腔体之间通过密封圈密封连接，上玻璃盖板可以打开，工作情况下，其与腔体密封固定。腔体侧壁的一侧的上方位置有一个进气孔，相对的另一侧的下方位置有一个出气孔，进气孔用来打入工作气体，如氮离子注入时输入氮气源，抽气泵经由抽气孔把腔体内抽成预定真空度。腔体内壁上安装四块弧形电荷接收板，位于腔体两条垂直的直径上，且相对的两块上下错落布置，这样有利于电子和负离子充分被吸收。电荷传感器安装在电荷接收板上，正电压源连接在电荷接收板上，用来输入并控制正电荷接收板上的正电荷量。监测腔体内压的传感器位于腔体底部，与腔外压力计相连。所有腔内外的连接导线通过腔体的同一位置，且密封。腔体下方有两个椭圆柱形脚架。
- [8] 工件系统包括：工件定位夹紧于倒梯形工作台，工作台下有可升降工作台支架，通过改变支架的长度来控制工作台上下旋转角度，以满足斜面加工的要求。支架形状为圆柱形，其与腔体通过弹性大密封圈密封，保证支架移动后，密封圈还处于密封工作状态。辐射加热器位于工作台下方的凹陷部分，加热器采用

辐射式加热方式，加热丝为钼丝，钼丝同一平面内平行均匀布置，辐射加热器圆柱部分与腔体下端由密封圈密封。测量工件温度的温度传感器安置在工件上与腔外温度显示计相连，监测工件的工作温度。脉冲负高压源连接在工件上，给工件施加负电位。所有导线与真空反应腔的导线位于同一位置密封。计算机控制激光器的参数设置、记录正电荷板上电荷变化情况和控制工作台支架的升降。

[9] 本发明方法具体步骤为：

[10] 1. 用砂纸磨除工件表面的氧化层并抛光，然后使用乳化剂、无水乙醇除油清洗；

[11] 2. 上升工作台支架到一定高度，从腔体上方把预处理后的工件固定夹紧在工作台上，在工件表面贴上温度传感器、侧部连上脉冲负高压源接头，然后下降工作台到工作高度，调节辐射加热器的位置，再把加热器、工作台支架与耐高压真空腔之间的接触部分密封好；

[12] 3. 在上玻璃板上贴上一层金属箔，然后把玻璃板盖在腔体上，金属箔向下，由密封板密封，再施力固定；

[13] 4. 封紧进气孔，用真空泵从抽气孔抽腔内气体，观察压力表，使内压达到 10^{-4} ~ 10^{-1} Pa；

[14] 5. 接通辐射加热器电源对工件加热，由温度传感器控制工件温度在 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ ；正电荷板上接通通正电源，正电位 $3\sim 5\text{kv}$ ，工件上接通脉冲负高压源，负电位 $40\sim 60\text{kv}$ ，脉冲宽度 $50\sim 100\mu\text{s}$ ，脉冲重复频率 50Hz ；

[15] 6. 打开激光器，由计算机设置激光的能量、脉冲宽度、光斑直径等参数，激光冲击金属箔3次，待反应完成后，关闭所有电源，取下工件。

有益效果

[16] 本法明的有益效果为：

[17] 1. 使用激光气化电离金属箔产生等离子体作为离子源，清洁高效，快速获得金属离子；

[18] 2. 注入离子打到工件的速度快，速度由等离子体冲击波和电场作用叠加获得；

- [19] 3. 用辐射加热器对工件辐射加热，加温可以增加离子强化层深度、提高注入层硬度和提高离子注入的质量和效率；
- [20] 4. 克服了传统离子注入直射性问题，同时可以进行金属离子和非金属离子的注入，非金属离子注入时，从进气孔输入反应气体；
- [21] 5. 装置运用了多种传感器和计算机系统，可以实时在线监测反应过程。

附图说明

- [22] 图1本发明关于激光诱导等离子体注入工件表面的装置原理图。
- [23] 图中：1大功率激光器，2聚焦透镜，3全反镜，4进气孔，5电荷接收板，6工件，7工作台，8辐射加热器，9密封板，10可升降工作台支架，11金属离子，12电子，13金属箔，14耐高压玻璃板，15中性粒子，16密封板，17脉冲负高压源，18电荷传感器及正电压源，19计算机，20抽气孔，21工件温度传感器，22压力计，23压力传感器，24腔体。

本发明的实施方式

- [24] 下面结合附图并使用实例详细说明本发明提出的方法和装置的细节及工作情况。
- [25] 工件材料00Cr12耐热钢，用砂纸磨除工件表面的氧化层并抛光，然后用无水乙醇除油清洗；上升工作台支架（10）到一定高度，从腔体上方把预处理后的工件（6）固定夹紧在工作台（7）上，在工件表面贴上温度传感器（21）、侧面连上脉冲负高压源（17）接头，然后下降工作台到工作高度，调节辐射加热器（8）的位置，再把加热器、工作台支架与耐高压真空腔之间的接触部分（9）密封好；在上玻璃板（14）上贴上一层金属箔（13），然后把玻璃板盖在腔体上，金属箔向下，由密封板（16）密封，再施力固定；封紧进气孔（4），用真空泵从抽气孔（20）抽腔内气体，观察压力表（22），使内压达到 10^{-2} ~ 10^{-1} Pa；接通辐射加热器电源对工件加热，由温度传感器（21）控制工件温度在600~800℃；正电荷板上接通通正电源（18），正电位3kV，工件上接通脉冲负高压源（17），负电位60kV，脉冲宽度50μs，脉冲重复频率50Hz；启动大功率钕玻璃激光器（1），由计算机（19）设置激光的能量50J、脉冲宽度10ns、光斑直径8mm等参数，激光冲击金属箔，铝等离子体中的铝离子在冲击波和电场的双重作

用下，以极大的速度运动到工件表面，实现离子注入，待反应5分钟后，激光再次冲击铝箔上其他部分以增加铝离子浓度，重复3次，待反应30分钟后，关闭所有电源，取下工件。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种激光诱导等离子体注入基材的方法，其特征在于，激光烧蚀金属箔诱导的等离子体作为离子源，通过电场的分离，其中金属离子在等离子体爆炸产生的冲击波和电场力的加速作用下，以极大的速度注入到加热工况下的基材表层。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所示的一种激光诱导等离子体注入工件的方法，其特征在于，具体实施步骤为：
- (1) 用砂纸磨除工件表面的氧化层并抛光，然后使用乳化剂、无水乙醇除油清洗；
 - (2) 上升工作台支架，从腔体上方把预处理后的工件固定夹紧在工作台上，在工件表面贴上温度传感器、侧部连上脉冲负高压源接头，然后下降工作台到工作高度，调节辐射加热器的位置，再把加热器、工作台支架与耐高压真空腔之间的接触部分密封好；
 - (3) 在上玻璃板上贴上一层金属箔，然后把玻璃板盖在腔体上，金属箔向下，由密封板密封，再施力固定；
 - (4) 封紧进气孔，用真空泵从抽气孔抽腔内气体，观察压力表，使内压达到 10^{-3} ~ 10^{-1} Pa；
 - (5) 接通辐射加热器电源对工件加热，由温度传感器控制工件温度在 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ ；正电荷板上接通通正电源，正电位 $3\sim 5\text{kv}$ ，工件上接通脉冲负高压源，负电位 $40\sim 60\text{kv}$ ，脉冲宽度 $50\sim 100\mu\text{s}$ ，脉冲重复频率 50Hz ；
 - (6) 打开激光器，由计算机设置激光的能量、脉冲宽度、光斑直径参数，激光冲击金属箔不同位置3次，待反应完成后，关闭所有电源，取下工件。
- [权利要求 3] 实施权利要求2所述的一种激光诱导等离子体注入基材的方法的装置，其特征在于，由等离子体发生系统、真空反应腔系统、工件系统和计算机（19）组成；
- 等离子体发生系统包括激发高能短脉冲激光的大功率钕玻璃激光

器(1), 45°全反镜(3), 聚焦透镜(2), 激光烧蚀材料(13);
真空反应腔系统包括: 腔体(24)、进气孔(4)、抽气孔(20)、上玻璃板与腔体连接的密封板(16)、工作台支架、辐射加热器与腔体下端连接的密封板(9), 电荷接收板(5)、电荷传感器及正电压源(18)、压力传感器(23)及压力计(22); 所述腔体(24)为圆柱形密封腔体(24), 上玻璃盖板为圆形, 其直径大于腔体直径, 所述上玻璃盖板与腔体之间通过密封圈密封连接; 所述腔体(24)侧壁的一侧的上方位置有一个进气孔(4), 相对称的另一侧的下方位置有一个抽气孔(20), 抽气泵经由抽气孔(20)把腔体内抽成预定真空度; 所述腔体(24)内壁上沿圆周均匀设置四块弧形电荷接收板(5), 与腔体直径条垂直, 相对的两块电荷接收板(5)上下错落布置; 电荷传感器安装在电荷接收板上, 正电压源连接在电荷接收板上, 用来输入并控制正电荷接收板上的正电荷量; 压力传感器(23)位于腔体(24)底部, 与腔外压力计相连, 监测腔体(24)内压; 腔体下方设有两个椭圆形脚架。

[权利要求 4]

根据权利要求3所述的一种激光诱导等离子体注入基材的装置, 其特征在于, 所述工件系统包括工作台(7)、辐射加热器(8)、工作台支架(10)、温度传感器(21)和脉冲负高压源(17); 所述工件(6)定位夹紧于倒梯形工作台(7), 所述工作台(7)下有升降工作台支架, 通过改变支架的长度来控制工作台上下旋转角度满足斜面加工的要求; 所述工作台支架(10)形状为圆柱形, 与腔体通过弹性大密封圈密封; 所述辐射加热器(8)位于工作台下方的凹陷部分, 所述辐射加热器(8)圆柱部分与腔体下端由密封圈密封; 所述温度传感器(21)安置在工件上与腔外温度显示计相连, 监测工件的工作温度; 所述脉冲负高压源(17)连接在工件上, 给工件施加负电位。

[权利要求 5]

根据权利要求3所述的一种激光诱导等离子体注入基材的装置, 其特征在于, 所述计算机(19)控制激光器的参数设置、记录正电荷板上电荷变化情况和控制工作台支架的升降。

- [权利要求 6] 根据权利要求3所述的一种激光诱导等离子体注入基材的装置，其特征在于，所述真空腔为透明耐高压玻璃。
- [权利要求 7] 根据权利要求3所述的一种激光诱导等离子体注入基材的装置，其特征在于，所述辐射加热器(8)用辐射式加热方式，加热丝为钼丝，钼丝同一平面内平行均匀布置。

附图

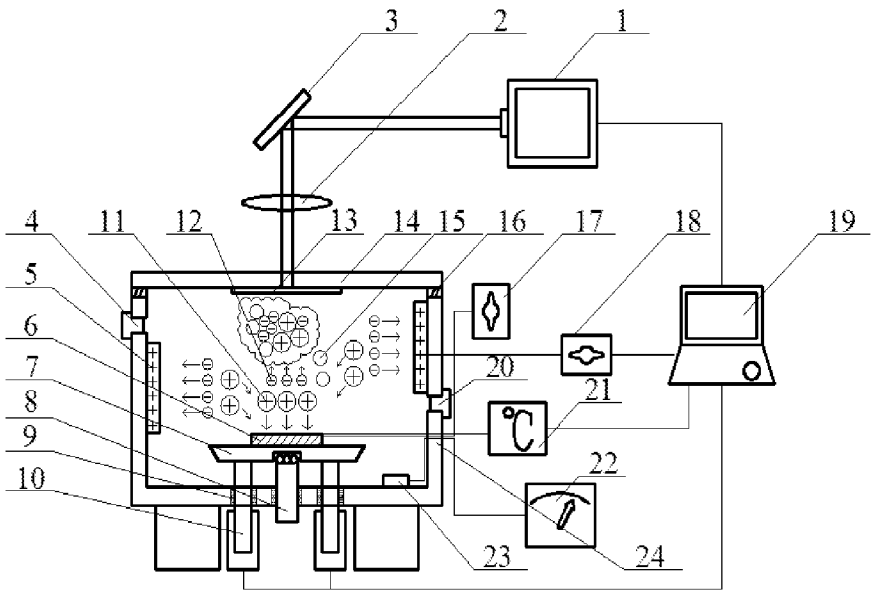


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2011/07731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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)

IPC:C23C14/-;C23C

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)

CNPAT,CNKI,WPLEPODOC:plasma,ion,ioniz+,laser,metal,steel,vapor,deposit+,implant+,coat,diffuse+,cloud,deep,depth,deepness,inject,
injection,melt+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP7-252645A,(MITSUBISHI ELECTRIC CORP),03 Oct.1995(03.10.1995), description, paragraphs 3-7,26-38 and figures 1,6,11	1-7
A	CN1798617A,(SUPERPOWER,INC),05 July2006(05.07.2006),the whole document	1-7
A	CN101717912A,(UNIV JIANGSU),02 June2010(02.06.2010),the whole document	1-7
A	US6211080B1,(MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD)03 Apr.2001(03.04.2001),the whole document	1-7
A	XUE, Simin, etc. An experimental investigation on the properties of laser-induced Al plasma under additional electric field, Journal of Northwest Normal University(Natural Science),Dec.2006,Vol.42,No.2,pages50-53,ISSN1001-988X	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&"document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 13 Oct. 2011(13.10.2011)	Date of mailing of the international search report 23 Feb.2012(23.02.2012)
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451	Authorized officer LI, Ying Telephone No. (96-10)62412110

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2011/07731

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP7-252645A	03.10.1995	None	
CN1798617A	05.07.2006	US2004247780A1	09.12.2004
		WO2005007918A2	27.01.2005
		EP1638701A2	29.03.2006
		KR20060021877A	08.03.2006
		INCHENP200603259E	11.05.2007
		JP2007525788A	06.09.2007
		CN100450646C	14.01.2009
		IN230598B	27.03.2009
US6211080B1	03.04.2001	FR2755341A1	30.04.1998
		JP10145031A	29.05.1998
CN101717912A	02.06.2010	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/07731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/48(2006.01) i

C23C14/16(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2011/077731

A. 主题的分类

参见附加页

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)

IPC: C23C14/-; C23C

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))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 离子, 等离子, 激光, 注入, 诱导, 激发, 金属, 钢, 气体, 蒸汽, 电离, 烧蚀, 表面改性, 深度, 涂敷, 涂布, 镀膜, 渗入, 渗透, 固渗, 坚固, 坚硬, 强度

plasma, ion, ioniz+, laser, metal, steel, vapor, deposit+, implant+, coat, diffus+, cloud, deep, depth, deepness, inject, injection, melt+

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	JP7-252645A, (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 03.10 月 1995(03.10.1995), 说明书第 0003—0007 段, 第 0026—0038 段、 图 1, 6, 11	1-7
A	CN1798617A, (美国超能公司), 05.7 月 2006 (05.07.2006), 全文	1-7
A	CN101717912A, (江苏大学), 02.6 月 2010 (02.06.2010), 全文	1-7
A	US6211080B1, (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 03.4 月 2001(03.04.2001), 全文	1-7
A	薛思敏等. 外加电场下激光诱导 Al 等离子体特性的实验研究. 西北师范大学学报(自然科学版). 12 月 2006, 第 42 卷, 第 2 期,第 50—53 页, ISSN 1001—988X	1-7

☐ 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
13.10 月 2011(13.10.2011)

国际检索报告邮寄日期
23.2 月 2012 (23.02.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员

李莹
电话号码: (86-10) **62412110**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/077731

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
JP7-252645A	03.10.1995	无	
CN1798617A	05.07.2006	US2004247780A1	09.12.2004
		WO2005007918A2	27.01. 2005
		EP1638701A2	29.03. 2006
		KR20060021877A	08.03. 2006
		INCHENP200503259E	11.05. 2007
		JP2007525788A	06.09. 2007
		CN100450646C	14.01.2009
		IN230598B	27.03.2009
US6211080B1	03.04.2001	FR2755341A1	30.04.1998
		JP10145031A	29.05.1998
CN101717912A	02.06.2010	无	

续主题的分类:

C23C14/48(2006.01)i

C23C14/16(2006.01)i