

(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
2024 年 12 月 26 日 (26.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/259630 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01J 1/04 (2006.01) **B23K 26/21** (2014.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/101704
- (22) 国际申请日: 2023 年 6 月 21 日 (21.06.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 宁德时代新能源科技股份有限公司 (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LIMITED) [CN/CN]; 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。
- (72) 发明人: 景志勇 (JING, Zhiyong); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。赵俊 (ZHAO, Jun); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。段敏敏 (DUAN, Minmin); 中国福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号, Fujian 352100 (CN)。

- (74) 代理人: 中国贸促会专利商标事务所有限公司 (CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国北京市西城区复兴门内大街158号远洋大厦F10层, Beijing 100031 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚

(54) Title: METHOD FOR MEASURING POWER OF WELDING LASER, AND LASER WELDING SYSTEM

(54) 发明名称: 检测焊接激光的功率的方法和激光焊接系统

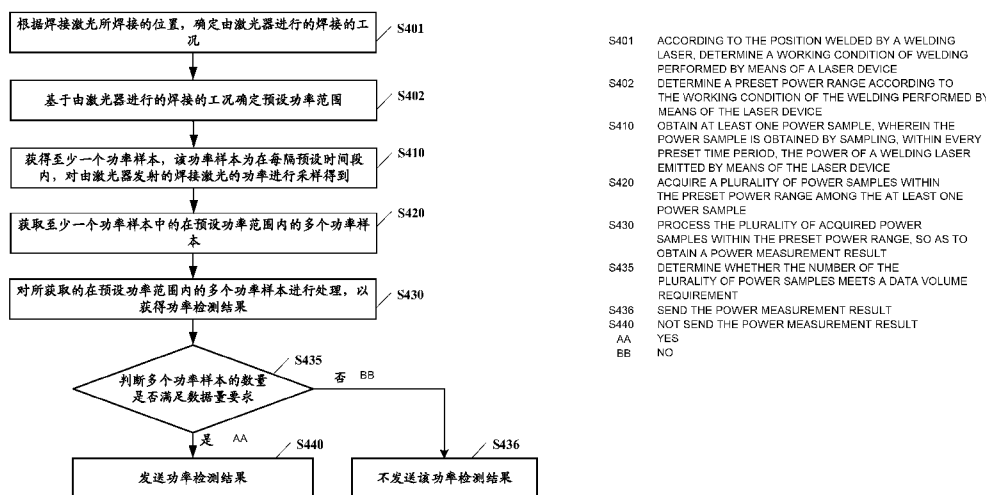


图 4

(57) Abstract: A method for measuring the power of a welding laser. The method comprises: obtaining at least one power sample, wherein the power sample is obtained by sampling, within every preset time period, the power of a welding laser emitted by means of a laser device; acquiring a plurality of power samples within a preset power range among the at least one power sample; and processing the plurality of power samples within the preset power range, so as to obtain a power measurement result. The method can increase the processing speed of a system, and improve the reliability and accuracy of obtained data.. The present application further relates to a laser welding system, a non-transient computer-readable storage medium and a computer program product.

(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, ME, 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))。

(57) 摘要: 一种检测焊接激光的功率的方法, 包括获得至少一个功率样本, 其中, 功率样本为在每隔预设时间段内, 对由激光器发射的焊接激光的功率进行采样得到; 获取至少一个功率样本中的在预设功率范围内的多个功率样本; 对在预设功率范围内的多个功率样本进行处理, 以获得功率检测结果。该方法可以提高系统处理速度, 提高所获得的数据的可靠性和准确性。还涉及一种激光焊接系统、一种非瞬态计算机可读存储介质以及一种计算机程序产品。

检测焊接激光的功率的方法和激光焊接系统

5 技术领域

[0001] 本申请涉及激光焊接领域，具体涉及一种检测焊接激光的功率的方法和激光焊接系统。

背景技术

10 [0002] 随着大功率激光的研究进展和激光焊接的应用扩展，激光焊接广泛应用于汽车工业、电子工业和生物医学等多种行业中。随着激光焊接的应用范围越来越广、程度越来越深，对于激光焊接的质量的要求也越来越高。决定激光焊接的质量的重要参数之一是激光焊接过程中由激光器发射的激光的功率。

[0003] 为了检测激光焊接的质量，需要对焊接激光的功率进行更加准确的检测。

15

发明内容

[0004] 本申请鉴于上述问题，本申请提供一种检测焊接激光的功率的方法和激光焊接系统，能够对焊接激光的功率进行更加准确的检测。

20 [0005] 根据本申请的一个方面，提供了一种检测焊接激光的功率的方法，包括获得至少一个功率样本，其中，所述功率样本为在每隔预设时间段内，对由激光器发射的焊接激光的功率进行采样得到。本方法还可以包括获取所述至少一个功率样本中的在预设功率范围内的多个功率样本。本方法还可以包括对在所述预设功率范围内的所述多个功率样本进行处理，以获得功率检测结果。

25 [0006] 在本申请的实施例的技术方案中，通过在激光功率检测的过程中仅获得在预设功率范围内的功率样本，可以排除预设功率范围外的功率样本的干扰，由此可以获得更加准确的功率检测结果。

[0007] 在一些实施例中，对在所述预设功率范围内的所述多个功率样本进行处理可以包括：对所述多个功率样本求平均，以获得平均功率，其中，所述功率检测结果包括所述平均功率。通过计算功率样本的平均功率，例如可以通过一个功率的数值反映激光的输出功率的平均水平并指示激光器所发射的激光的质量。

30

[0008] 在一些实施例中，对在所述预设功率范围内的所述多个功率样本进行处理可以包括：确定所述多个功率样本的最小功率和最大功率中的至少一个，其中，所述功率

检测结果包括最小功率和最大功率中的所述至少一个。通过确定功率样本的最小功率和最大功率，例如可以确定例如功率样本在预设功率范围内的极值、分布和波动情况，并且最小功率和最大功率可以在如下所述的其他处理中继续被使用。

[0009] 在一些实施例中，对在所述预设功率范围内的所述多个功率样本进行处理可以包括：对所述多个功率样本中除最小功率和最大功率中的所述至少一个之外的功率求平均，以获得经修正的平均功率，其中，所述功率检测结果包括所述经修正的平均功率。通过去除最小功率和最大功率中的至少一个来对平均功率进行修正，例如可以排除在预设功率范围内发生较大波动的功率样本，从而获得更加准确的平均功率数据。

[0010] 在一些实施例中，所述方法还包括基于根据所述焊接激光所焊接的位置，得到由所述激光器进行的焊接的工况；根据所述焊接的工况确定所述预设功率范围。通过根据所述焊接激光所焊接的位置，得到由所述激光器进行的焊接的工况并根据焊接的工况来确定预设功率范围，例如可以根据要由激光器焊接的位置的情况来灵活地确定预设功率范围，使得预设功率范围符合实际情况。

[0011] 在一些实施例中，所述方法还包括：根据所述焊接的工况确定功率采集标准值；和针对所述功率采集标准值分别确定所述预设功率范围的下限值和上限值。通过先确定功率采集标准值再针对功率采集标准值分别确定预设功率范围的下限值和上限值，例如可以简化确定功率采集标准值和预设功率范围的过程，增加设置灵活性。

[0012] 在一些实施例中，所述方法还包括：判断在所述预设功率范围内的所述多个功率样本的数量是否满足数据量要求；响应于所述多个功率样本的数量满足数据量要求，发送所述功率检测结果。通过响应于多个功率样本的数量满足数据量要求，发送功率检测结果，可以减小所发送的功率检测结果的数量，避免发送没有价值的功率检测结果等。

[0013] 在一些实施例中，所述方法还包括：判断在所述预设功率范围内的所述多个功率样本的数量是否达到数据量上限；和响应于所述多个功率样本的数量达到数据量上限，停止对由所述激光器发射的用于焊接的激光的功率进行采样。通过对在预设功率范围内的功率样本的数量设置数据量上限，可以避免增加处理负担和处理成本。

[0014] 在一些实施例中，所述方法还包括根据所述焊接激光所焊接的位置，得到由所述激光器进行的焊接的工况；根据所述焊接的工况确定所述数据量上限。由此，可以根据激光器的工况灵活地设置激光样本的数据量上限。

[0015] 在一些实施例中，所述方法还包括根据所述激光器发射一次激光的持续时间和所述预设时间段确定所述数据量上限。由此，可以确定能够覆盖激光器发射激光的整个持续时间的数据量上限。

[0016] 在一些实施例中，所述方法还包括根据所述激光器发射一次激光的持续时间、所述激光器的输出功率的下降时间和所述预设时间段确定所述数据量上限。由此，可以确定能够排除激光器的输出功率的下降时间的数据量上限。

[0017] 在一些实施例中，所述方法还包括根据所述激光的功率在所述预设功率范围内的持续时间和所述预设时间段确定所述数据量上限。由此，可以确定能够排除激光器的输出功率的爬坡时间和下降时间的数据量上限。

[0018] 在一些实施例中，所述方法还包括响应于对所述激光的功率进行采样所获得的功率样本大于功率阈值，生成指示所述激光的功率超过功率阈值的信息，所述功率阈值大于或等于所述预设功率范围的上限值。由此，可以发现焊接激光的功率过高的情况，发现并记录的激光焊接的异常情况。

[0019] 在一些实施例中，所述方法还包括响应于在阈值时间段内对所述激光的功率进行采样所获得的功率样本都小于所述预设功率范围的下限值，获得指示所述激光器进行补焊的补焊信息，其中所述阈值时间段是根据所述激光器的输出功率的爬坡时间确定的。由此，可以发现焊接激光的功率过低的情况，并产生进行补焊的信息。

[0020] 在一些实施例中，所述方法还包括：获得至少一个功率样本，其中，所述功率样本为在每隔预设时间段内，对由所述激光器基于所述补焊信息发射的激光的功率进行采样得到；获取所述至少一个补焊功率样本中在所述预设功率范围内的多个补焊功率样本；以及对在所述预设功率范围内的多个补焊功率样本进行处理，以获得补焊功率检测结果。由此，可以在补焊过程中检测焊接激光的功率，实现对补焊的激光功率的监视。

[0021] 在一些实施例中，所述方法还可以包括：响应于在阈值时间段内对所述激光的功率进行采样所获得的功率样本都小于所述预设功率范围的下限值，获得指示由所述激光器进行的焊接失败的信息，其中所述阈值时间段是根据所述激光器的输出功率的爬坡时间确定的。由此，可以发现焊接失败的情况，及时将焊接失败的物品从生产流水线上剔除，停止对该物品进行下一步处理。

[0022] 根据本申请的另一个方面，提供了一种激光焊接系统，该系统包括激光器、振镜、控制器和上位机。激光器可以被配置为发射用于焊接的激光并且包括通讯接口。振镜可以被配置为从所述激光器接收所述激光并操纵所述激光进行焊接。控制器可以包括通讯接口并且被配置为通过所述通讯接口经由通讯线路耦合到所述激光器的通讯接口，以从所述激光器接收由所述激光器发射的用于焊接的激光的功率。上位机可以被配置为可通信地耦合到所述控制器并从所述控制器接收所述功率检测结果。控制器可以被配置为执行以上方法中的部分或全部步骤。

[0023] 在本申请实施例的技术方案中，由控制器通过通讯接口和通讯线路从激光器接收关于由激光器发射的激光的功率的信息，可以利用激光器提供的通讯接口方便地获得由激光器发射的激光的功率，并且因此例如可以增加系统构建和配置的便利性，并且可以控制整个系统的成本。

[0024] 根据本申请的另一个方面，提供了一种激光焊接系统。该系统包括激光器、振镜、振镜控制单元、功率模拟量获取单元、控制器和上位机。激光器可以被配置为发

射用于焊接的激光。振镜可以被配置为从所述激光器接收所述激光。振镜控制单元可以被配置为控制所述振镜来操纵所述激光进行焊接。功率模拟量获取单元可以被配置为获取表示由所述激光器发射的用于焊接的激光的功率的模拟量。控制器可以被配置为通过导线从所述功率模拟量获取单元接收表示由所述激光器发射的用于焊接的激光的功率的模拟量，并且根据所述模拟量获得由所述激光器发射的用于焊接的激光的功率。上位机可以被配置为可通信地耦合到所述控制器并从所述控制器接收所述功率检测结果。控制器可以被配置为执行以上方法中的部分或全部步骤。

[0025] 在本申请实施例的技术方案中，通过由控制器通过导线从功率模拟量获取单元接收表示激光的功率的模拟量并且根据该模拟量获得激光的功率，可以节约对激光的功率进行模数转换和编码并将经过编码的数据通过通讯接口经由通讯线路发送出去的时间，提高系统的处理速度。此外，由控制器通过导线直接获取表示激光的功率的模拟量，由于该模拟量未经过其他第三方处理，因此可以提高所获得的数据的可靠性和准确性。

[0026] 根据本申请的另一个方面，提供了一种非瞬态计算机可读存储介质。该非瞬态计算机可读存储介质存储有指令，当所述指令由处理器执行时使得执行以上方法中的部分或全部步骤。

[0027] 根据本申请的另一个方面，提供了一种计算机程序产品，该计算机程序产品包含指令，当所述指令由处理器执行时使得执行以上方法中的部分或全部步骤。

[0028] 上述说明仅是本申请技术方案的概述，为了能够更清楚了解本申请的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本申请的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

[0029] 为了通过阅读对下文优选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的，而并不认为是对本申请的限制。而且在全部附图中，用相同的附图标号表示相同的部件。附图并未按照实际的比例绘制。在附图中：

[0030] 图 1 示出了在激光器发射一次激光的过程中的激光功率的示例曲线图；

[0031] 图 2 示出了根据本申请一些实施例的激光焊接系统 100 的结构示意图；

[0032] 图 3 示出了根据本申请另外一些实施例的激光焊接系统 200 的结构示意图；

[0033] 图 4 示出了根据本申请的一些实施例的检测焊接激光的功率的方法的流程图；

[0034] 图 5 示出了结合根据本申请的实施例的检测焊接激光的功率的方法的激光功率的示例曲线图；

[0035] 图 6 示出了根据本申请的另一些实施例的检测焊接激光的功率的方法的流程图；

[0036] 图 7 示出了根据本申请的另一些实施例的检测焊接激光的功率的方法的流程图；

5 [0037] 图 8 示出了根据本申请的另一些实施例的检测焊接激光的功率的方法的流程图；

[0038] 图 9 示出了根据本申请的另一些实施例的检测焊接激光的功率的方法的流程图；以及

10 [0039] 图 10 示出了根据本申请的实施例的可应用本申请的方法的一般硬件环境 1000。

[0040] 具体实施方式中的附图标号如下：

激光焊接系统 100；

激光器 110；输出光路 111；分光器 112；光电转换器 113；通讯接口 114；通讯线路 115；

15 振镜 120；激光输出光纤 121；通信线缆 122；

控制器 130；通讯接口 131；

上位机 140；通讯线路 141；

激光焊接系统 200；

激光器 210；输出光路 211；分光器 212；光电转换器 213；

20 振镜 220；激光输出光纤 221；

控制器 230；通讯接口 231；输入接线端子 232；

振镜控制单元 250；通信线缆 251；通信线缆 252；

功率模拟量获取单元 260；导线 261；输出接线端子 262；

上位机 240；通讯线路 241。

25

具体实施方式

[0041] 下面结合附图和实施例对本申请的实施方式作进一步详细描述。以下实施例的详细描述和附图用于示例性地说明本申请的原理，但不能用来限制本申请的范围，即本申请不限于所描述的实施例。

30 [0042] 下面将结合附图对本申请技术方案的实施例进行详细的描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本申请的技术方案，因此只作为示例，而不能以此来限制本申请的保护范围。

[0043] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术

领域的技术人员通常理解的含义相同；本文中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本申请；本申请的说明书和权利要求书及上述附图说明中的术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。

[0044] 在本文中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

[0045] 在本申请实施例的描述中，术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如 A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0046] 在本申请实施例的描述中，术语“多个”指的是两个以上（包括两个）。

[0047] 在本申请实施例的描述中，除非另有明确的规定和限定，技术术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”、“耦合”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；也可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请实施例中的具体含义。

[0048] 参照图 1，图 1 示出了在激光器发射一次激光的过程中的激光功率的示例曲线图。如图 1 所示，坐标轴的横轴表示激光发射的时间，而坐标轴的纵轴表示激光的功率。从图中的功率曲线可以看出，在每一次激光发射刚开始时，激光的功率会先经历爬坡阶段 T1，即，在该阶段中从零功率上升到稳定发射的功率。之后激光的功率进入稳定阶段 T2，在该阶段中激光功率可以基本稳定。在激光发射结束之前，激光的功率又会经历下降阶段 T3，即，在该阶段中从稳定发射的功率下降到零功率。在激光发射的稳定阶段 T2 中的功率反映了该激光进行焊接的有效功率，并且因此是期望获得的结果。

[0049] 为了测量在稳定阶段 T2 内发射的激光的功率，可以在如图 1 所示的采样时间段内对激光的功率进行采样。具体来说，在测量激光功率的过程中，激光功率的采样时间段可以被设置为避开激光功率的爬坡阶段 T1 和下降阶段 T3，从而仅对稳定阶段 T2 的激光功率进行采样。例如，理想的激光功率的采样时间段可以被设置为在激光功率的爬坡阶段 T1 之后开始并且在激光功率的下降阶段 T3 之前结束。

[0050] 然而，由于激光功率的爬坡阶段 T1、稳定阶段 T2 和下降阶段 T3 各自的时间长度可能难以确定并且也可能受到多种因素影响而发生变化，因此难以准确设置激光功率的采样时间段，并且难以获得比较准确的激光功率。此外，如图 1 所示，激光的功率即使在稳定阶段 T2 中也有可能会发生剧烈波动，因此在激光功率的采样时间段

内获得的功率样本仍然可能包括偏离稳定发射功率的突变功率样本。对这样的功率样本进行分析，可能会获得错误的激光功率检测结果。

[0051] 为了获得更加准确的激光功率检测结果，本申请的一个或多个实施例提供了一种检测焊接激光的功率的方法，该方法对激光焊接的功率样本应用了预设功率范围并在激光功率检测的过程中仅获得在该预设功率范围内的功率样本。通过对在该预设功率范围内的功率样本进行处理，可以获得更加准确的功率检测结果。

[0052] 通过本申请的实施例的技术方案，通过在激光功率检测的过程中仅获得在预设功率范围（例如，包括激光器的稳定发射功率的范围）内的功率样本，可以排除预设功率范围外的功率样本的干扰（例如激光功率的爬坡阶段和下降阶段的功率样本以及偏离稳定发射功率的突变功率样本），由此可以获得更加准确的功率检测结果。

[0053] 本申请实施例公开的检测焊接激光的功率的方法可以应用到各种行业的激光焊接系统中。例如，在车辆零件、新能源电池、不锈钢制品、电子产品等行业的激光焊接系统中，都可以应用本申请的实施例的方法，并且实现获得更加准确的功率检测结果的效果。

[0054] 同样，本申请实施例公开的检测焊接激光的功率的方法可以应用到各种类型的激光焊接系统中。

[0055] 以下实施例为了方便说明，以本申请的实施例的激光焊接系统 100 和 200 为例进行说明。

[0056] 请参照图 2，图 2 示出了根据本申请一些实施例的激光焊接系统 100 的结构示意图。如图所示，激光焊接系统 100 可以包括激光器 110、振镜 120、控制器 130 和上位机 140。

[0057] 在本申请的实施例中，激光器 110 被配置为发射用于焊接的激光。本申请的实施例中的激光器 110 可以是各种类型的激光器，例如，二氧化碳激光器、光纤激光器、YAG 激光器、半导体激光器等。由激光器 110 输出的激光的功率可以在几百瓦特到几千瓦特的范围内。

[0058] 在本申请的一些实施例中，为了获得由激光器 110 输出的激光的功率，例如可以在激光器 110 的输出光路 111 中设置分光器 112。该分光器 112 可以将激光的一小部分引导到光电转换器 113 并由光电转换器 113 将激光的强度（即，功率）转换为电信号的幅度，由此可以获得激光焊接过程中由激光器发射的激光的功率。在本申请的实施例中，分光器 112 可以例如是半透半反镜，并且将激光的小部分（例如 0.2%-0.5%）反射或透射到光电转换器 113 并将激光的其余部分通过透射或反射而发射出去。通过将由光电转换器 113 获得的激光功率按照由分光器 112 反射的激光部分在全部激光功率中所占的比例放大相应倍数，即可获得由激光器 110 发射的激光的功率。在本申请的实施例中，光电转换器 113 包括例如光电倍增管、光电二极管、光电池、CCD 和 CMOS 等。

[0059] 在本申请的实施例中，激光器 110 还包括通讯接口 114。通过通讯接口 114，激光器 110 可以经由通讯线路 115 耦合到控制器 130。激光器 110 的通讯接口 114 例如可以是以太网接口或工业以太网接口并且通讯线路 115 可以是以太网线或工业以太网线。通过通讯接口 114，激光器 110 可以从控制器 130 接收控制命令以及向控制器 130 发送信息。在本申请的实施例中，激光器 110 可以通过通讯接口 114 向控制器 130 发送关于由激光器 110 发射的激光的功率的信息。

[0060] 在本申请的实施例中，通信接口和通讯线路可以包括各种适配器以及以软件和/或硬件实现的电路系统，以便能够使用有线或无线协议在两个主体之间进行通信。有线协议例如是串口协议、并口协议、以太网协议、USB 协议或其它有线通信协议中的任何一种或多种。无线协议例如是任何 IEEE 802.11 Wi-Fi 协议、蜂窝网络通信协议等。

[0061] 在本申请的实施例中，振镜 120 被配置为从激光器 110 接收激光并操纵激光进行焊接。振镜 120 可以通过例如激光输出光纤 121 从激光器 110 接收激光。振镜 120 可以对来自激光器 110 的激光进行例如聚焦等光学处理并通过反射或折射将激光发射到期望的焊接位置，从而对该焊接位置进行焊接。振镜 120 的反射镜面在静电/压电/电磁驱动下在一维或二维方向上发生旋转或平移，以调整激光的反射位置。振镜 120 还可以通过通信线缆 122 连接到激光器 110 的通讯接口 114，以从激光器 110 接收例如控制焊接位置的控制信号。

[0062] 在本申请的实施例中，控制器 130 可以例如对激光器 110 进行控制以及从激光器 110 接收信息。控制器 130 可以是例如 PLC、工业 PC、微控制器、现场可编程门阵列（FPGA）、专用集成电路（ASIC）、可编程芯片等。控制器 130 包括通讯接口 131 并且被配置为通过通讯接口 131 经由通讯线路 115 耦合到激光器 110。通讯接口 131 例如可以是以太网接口或工业以太网接口。通过通讯接口 131，控制器 130 可以将控制命令发送给激光器 110 以及从激光器 110 接收信息。在本申请的实施例中，控制器 130 可以从激光器 110 接收关于由激光器 110 发射的激光的功率的信息。

[0063] 在本申请的实施例中，对于由激光器 110 发射的激光的功率，控制器 130 可以获得至少一个功率样本，该功率样本为在每隔预设时间段内对激光的功率进行采样得到的。控制器 130 可以获取这些至少一个功率样本中的在预设功率范围内的多个功率样本。控制器 130 可以对所获取的在预设功率范围内的多个功率样本进行处理，以获得功率检测结果。由此，可以仅获得在期望功率范围内的功率样本并且排除期望功率范围外的功率样本，从而实现获得更加准确的功率检测结果的效果。控制器 130 所进行的操作在下文中参照本申请的多个实施例进一步解释。

[0064] 在本申请的实施例中，上位机 140 被配置为可通信地耦合到控制器 130。例如，通过通讯线路 141，上位机 140 可以连接到控制器 130 的通讯接口 131，并且向控制器 130 发送信息或从控制器 130 接收信息。在本申请的实施例中，上位机 140 可以从控制器 130 接收功率检测结果。上位机 140 还可以与其他计算设备（例如，计算

器、服务器、单片机)和/或存储设备可通信地耦合并与这些设备收发信息。上位机 140 指的是向控制器 130 发出命令进行控制并从控制器 130 接收信息的设备。上位机 140 例如可以是工控机、工作站、触摸屏等。

[0065] 在本申请的以上实施例 5 中,由控制器 130 通过通讯接口和通讯线路从激光器 110 接收关于由激光器 110 发射的激光的功率的信息,可以利用激光器 110 提供的通讯接口方便地获得由激光器 110 发射的激光的功率,并且因此例如可以增加系统构建和配置的便利性,并且可以控制整个系统的成本。

[0066] 在本申请的上述实施例 10 中,虽然将分光器 112 和光电转换器 113 示出为在激光器 110 内部,但是本领域技术人员可以明白,在本申请的其他实施例中,分光器 112 和光电转换器 113 中的一个或多个可以在激光器 110 外部或其他位置并且可以是独立的组件,只要分光器 112 能够将激光引导到光电转换器 113,使得光电转换器 113 可以获得激光的功率并将其通过通讯接口 114 发送出去即可。

[0067] 接下来,请参照图 3,图 3 示出了根据本申请另外一些实施例的激光焊接系统 200 的结构示意图。如图所示,激光焊接系统 200 可以包括激光器 210、振镜 220、15 控制器 230、上位机 240、振镜控制单元 250 和功率模拟量获取单元 260。

[0068] 与图 2 中示出的实施例类似,在本申请的实施例中,激光器 210 被配置为发射用于焊接的激光,并且可以是各种类型的激光器。同样类似地,可以在激光器 210 的输出光路 211 中设置分光器 212 和将激光的强度转换为电信号的光电转换器 213。在此不再对这些组件进行重复说明。

[0069] 与图 2 中示出的实施例类似,在本申请的实施例中,振镜 220 被配置为通过例如激光输出光纤 221 从激光器 210 接收激光并操纵激光进行焊接。与图 2 中示出的实施例不同的是,图 3 中示出的激光焊接系统 200 还包括振镜控制单元 250。振镜控制单元 250 可以通过通信线缆 251 与控制器 230 通信地耦合,以从控制单元 230 接收控制信号。此外,振镜控制单元 250 被配置为控制振镜 220 来操纵激光进行焊接。例如,振镜控制单元 250 可以通过通信线缆 252 与振镜 220 通信地耦合,并根据从控制单元 230 接收控制信号来控制振镜 220 操纵激光进行焊接。25

[0070] 与图 2 中示出的实施例不同的是,图 3 中示出的激光焊接系统 200 还包括功率模拟量获取单元 260。功率模拟量获取单元 260 被配置为获取表示由激光器 210 发射的用于焊接的激光的功率的模拟量。功率模拟量获取单元 260 例如可以耦合到光电转换器 213 并且从光电转换器 213 接收表示激光的功率的电信号。根据该电信号,功率模拟量获取单元 260 可以生成表示由激光器 210 发射的用于焊接的激光的功率的模拟量。功率模拟量获取单元 260 可以经由导线 261 将表示由激光器发射的用于焊接的激光的功率的模拟量发送给控制器 230。例如,功率模拟量获取单元 260 的输出接线端子 262 可以经由导线 261 连接到控制器 230 的输入接线端子 232。30

[0071] 在本申请的实施例中,控制器 230 包括通讯接口 231 并且被配置为通过通35

讯接口 231 经由通讯线路 251 耦合到振镜控制单元 250。通过通讯接口 231，控制器 230 可以将各种控制命令发送给振镜控制单元 250。

[0072] 在本申请的实施例中，如上所述，控制器 230 包括输入接线端子 232，并且可以通过输入接线端子 232 通过导线 261 从功率模拟量获取单元 260 接收表示由激光器 210 发射的用于焊接的激光的功率的模拟量。控制器 230 可以根据该模拟量获得由激光器 210 发射的用于焊接的激光的功率。

[0073] 与图 2 中示出的实施例类似地，控制器 230 可以对于由激光器 210 发射的激光的功率执行类似操作，以获得功率检测结果。由此，可以仅获得在期望功率范围内的功率样本并且排除期望功率范围外的功率样本，从而实现获得更加准确的功率检测结果的效果。控制器 230 所进行的操作会在下文中参照本申请的多个实施例进一步解释。

[0074] 与图 2 中示出的实施例类似地，在本申请的实施例中，上位机 240 被配置为可通信地耦合到控制器 230。上位机 240 还可以与其他计算设备和/或存储设备可通信地耦合并与这些设备收发信息。

[0075] 在本申请的以上实施例中，通过由控制器 230 通过导线 261 从功率模拟量获取单元 260 接收表示激光的功率的模拟量并且根据该模拟量获得激光的功率，相比于图 2 中示出的激光焊接系统 100，可以节约对激光的功率进行模数转换和编码并将经过编码的数据通过通讯接口经由通讯线路发送出去的时间，提高系统的处理速度。此外，由控制器 230 通过导线 261 直接获取表示激光的功率的模拟量，由于该模拟量未经过其他第三方处理，因此可以提高所获得的数据的可靠性和准确性。

[0076] 在本申请的上述实施例中，虽然示出了振镜控制单元 250 并且振镜 220 从振镜控制单元 250 接收控制信号，但是本领域技术人员可以明白，在本申请的其他实施例中，振镜 220 可以与图 2 所示的激光焊接系统 100 类似地从控制器 230 接收控制信号，而不提供振镜控制单元 250。

[0077] 根据本申请的一些实施例，参照图 4 并进一步参照图 5，图 4 示出了根据本申请的一些实施例的检测焊接激光的功率的方法的流程图，图 5 示出了结合根据本申请的实施例的检测焊接激光的功率的方法的激光功率的示例曲线图。

[0078] 如图 4 所示，在步骤 S410 中，获得至少一个功率样本，其中，该功率样本为在每隔预设时间段内，对由激光器发射的焊接激光的功率进行采样得到的。参照图 5，与图 1 相同，图 5 的曲线图的坐标轴的横轴表示激光发射的时间，而坐标轴的纵轴表示激光的功率。如图 5 所示，激光器在时间为零时开始发射，并且从激光器开始发射起，可以每隔预设时间段 T4 对激光的功率进行采样以获得至少一个功率样本。图 5 中的附图标记 S1 到 S12 表示所获得的功率样本，并且每个功率样本之间的时间间隔都是 T4。从图 5 中可以看出，功率样本 S1 到 S3 处于激光功率的爬坡阶段 T1，功率样本 S3 到 S10 处于激光功率的稳定阶段 T2，而功率样本 S11 到 S12 处于激光功率的下降阶

段 T3。

[0079] 结合图 2，在本申请的一些实施例中，控制器 130 可以从激光器 110 接收实时的激光功率的通讯数据，并将这些激光功率的通讯数据中间隔预设时间段的那些功率样本取出来，以采样获得至少一个功率样本。在本申请的另一一些实施例中，控制器 130 可以命令激光器 110 每隔预设时间段采样并发送一次当时的激光功率的通讯数据，并将所接收的激光功率作为至少一个功率样本。

[0080] 结合图 3，在本申请的一些实施例中，控制器 230 可以从功率模拟量获取单元 260 接收实时的激光功率的模拟量，并将这些激光功率的模拟量中间隔预设时间段的那些模拟量取出来，并根据所取出的模拟量采样获得至少一个功率样本。在本申请的另一一些实施例中，控制器 230 可以命令功率模拟量获取单元 260 每隔预设时间段采样激光功率并通过导线 261 提供一次当时的激光功率的模拟量，并根据所提供的模拟量获得至少一个功率样本。

[0081] 如图 4 所示，在步骤 S420 中，获取至少一个功率样本中的在预设功率范围内的多个功率样本。返回到图 5，在本申请的实施例中，预设功率范围可以被设置为从功率 k1 到功率 k2 的值，其中功率 k1 为预设功率范围的下限值，而功率 k2 为预设功率范围的上限值。从图 5 可以看出，处于激光功率的爬坡阶段 T1 的功率样本 S1 到 S3 以及处于激光功率的下降阶段 T3 的功率样本 S11 和 S12 的功率都小于功率 k1 并且因此在预设功率范围 k1 到 k2 之外。此外，虽然功率样本 S4 到 S10 处于激光功率的稳定阶段 T2，但是由于激光器的功率波动，功率样本 S6 的功率大于预设功率范围的上限值 k2，而功率样本 S8 的功率小于预设功率范围的下限值 k1。因此，功率样本 S6 和 S8 的功率也不在预设功率范围 k1 到 k2 内。通过步骤 S420，可以获得在预设功率范围内的多个功率样本 S4、S5、S7、S9 和 S10。

[0082] 在本申请的实施例中，可以由控制器 130 和 230 判断采样获得的每个功率样本是否在预设功率范围内，并将被判断为“是”的功率样本获取作为在预设功率范围内的多个功率样本。

[0083] 如图 4 所示，在步骤 S430 中，对所获取的在预设功率范围内的多个功率样本进行处理，以获得功率检测结果。在本申请的实施例中，可以由控制器 130 和 230 对所获取的多个功率样本进行处理，以获得功率检测结果。在本申请的实施例中，可以对功率样本进行各种处理，并且在下文中将会进一步说明对功率样本进行的处理的示例。

[0084] 通过在激光功率检测的过程中仅获得在预设功率范围（反映了激光器的稳定发射功率）内的功率样本，可以仅获得的功率样本 S4、S5、S7、S9 和 S10，并且排除了不在预设功率范围外（远离激光器的稳定发射功率）的功率样本 S1、S2、S3、S6、S8、S11 和 S12。对由此获得的功率样本进行处理，可以获得更加准确的功率检测结果。

[0085] 本领域技术人员可以明白，图 5 中示出的激光的功率曲线以及功率样本的数量都是示意性的。换言之，激光的功率曲线可以根据实际情况确定，并且根据激光发射的实际时间长度和所设置的预设时间段的长度，功率样本的数量可以是几个到几百个。在本申请的一些实施例中，激光发射的时间长度可以是 1 秒到若干秒，而预设时间段的长度可以是几微秒到几百微秒。在这种情况下，所采样获得的功率样本的数量可以是几十到几百个，而在预设功率范围内的功率样本的数量也可以是几十到几百个。

[0086] 接下来，对步骤 S430 中对所获取的多个功率样本进行的处理进行说明。

[0087] 根据本申请的一些实施例，对在预设功率范围内的多个功率样本进行处理可以包括对多个功率样本求平均，以获得平均功率。在这种情况下，功率检测结果包括平均功率。

[0088] 平均功率指的是将多个功率样本的功率值求和并将求和的结果除以功率样本的数量而获得的数值。在本申请的实施例中，可以由控制器 130 或 230 通过累加的方式将多个功率样本中每个功率样本的功率值一一求和，同时对功率样本的数量进行计数得到的功率样本的数量，并将求和的结果除以功率样本的数量，得到平均功率。

[0089] 通过计算功率样本的平均功率，例如可以通过一个功率的数值反映激光的输出功率的平均水平并指示激光器所发射的激光的质量。

[0090] 根据本申请的一些实施例，对在预设功率范围内的多个功率样本进行处理可以包括确定多个功率样本的最小功率和最大功率中的至少一个。在这种情况下，功率检测结果可以包括最小功率和最大功率中的至少一个。

[0091] 功率样本的最小功率和最大功率指的是所获取的多个功率样本的功率的最小值和最大值。在本申请的实施例中，可以由控制器 130 或 230 将多个功率样本中的一个功率样本与另一个功率样本相比较，并保留二者中较小的功率样本。之后，控制器 130 或 230 再将较小的功率样本与其他尚未被拿来进行比较的功率样本相比较，保留二者中较小的功率样本。对于在预设功率范围内的所有功率样本如此反复，控制器 130 或 230 可以确定所获取的多个功率样本的最小功率。类似地，通过将功率样本彼此比较并保留较大的功率样本，控制器 130 或 230 可以最终确定最大功率。

[0092] 在本申请的另一个实施例中，可以由控制器 130 或 230 将多个功率样本的功率按照由小到大或由大到小的顺序排列，并根据经过顺序排列的功率样本确定最小功率和最大功率中的至少一个。

[0093] 根据需要，可以仅确定功率样本的最小功率，仅确定功率样本的最大功率，或者确定功率样本的最小功率和最大功率两者。此外，由于所获取的多个功率样本都是在预设功率范围内的，所以所确定的功率样本的最小功率和最大功率也都在预设功率范围内。

[0094] 通过确定功率样本的最小功率和最大功率，例如可以确定例如功率样本在

预设功率范围内的极值、分布和波动情况，并且最小功率和最大功率可以在如下所述的其他处理中继续被使用。

[0095] 根据本申请的一些实施例，在已经确定了多个功率样本中除最小功率和最大功率中的至少一个的情况下，对在预设功率范围内的多个功率样本进行处理可以包括对多个功率样本中除最小功率和最大功率中的至少一个之外的功率求平均，以获得经修正的平均功率。在这种情况下，功率检测结果包括经修正的平均功率。

[0096] 在本申请的实施例中，可以由控制器 130 或 230 通过累加的方式将多个功率样本中每个功率样本的功率值一一求和，同时对功率样本的数量进行计数以得到功率样本的数量。另外，可以由控制器 130 或 230 确定功率样本的最小功率和最大功率中的至少一个。之后，由控制器 130 或 230 将求和的结果减去最小功率和最大功率中的至少一个，并用得到的数值除以从功率样本的数量减去 1（在减去最小功率和最大功率中的一个的情况下）或减去 2（在减去最小功率和最大功率二者的情况下）的值，由此得到经修正的平均功率。

[0097] 通过去除最小功率和最大功率中的至少一个来对平均功率进行修正，例如可以排除在预设功率范围内发生较大波动的功率样本（即，最小功率和/或最大功率），从而获得更加准确的平均功率数据。

[0098] 在本申请的实施例中，如图 4 所示，根据本申请的一些实施例的检测焊接激光的功率的方法还包括步骤 401，在该步骤了中，根据所述焊接激光所焊接的位置，确定由所述激光器进行的焊接的工况。另外，该方法还可以包括步骤 S402，在该步骤中基于焊接的工况确定预设功率范围。

[0099] 在本申请的实施例中，焊接激光所焊接的位置可以指的是焊缝所在的位置，即，两个被焊接部分相交的位置。对于例如动力电池的激光焊接来说，所焊接的位置可以包括：极耳焊接、总线焊接、外壳焊接、防爆阀焊接等。不同的焊接位置可以对于焊接激光提出不同的要求。例如，极耳焊接要求焊接深度能够穿透极耳并将极耳和下方电极焊接到一起。外壳焊接要求激光能够形成连续和牢固的焊缝，以将外壳的两个部分连接起来，并且焊接激光不能穿透外壳，以免损伤电池体。对于外壳的侧缝焊接和顶缝焊接来说，侧缝焊接要求更长的焊缝长度和焊接时间以及更宽的焊缝宽度，而顶缝焊接可能需要更大的焊接深度。防爆阀焊接要求激光的焊接功率准确并稳定。激光器进行的焊接的工况指的是在使用激光器进行焊接时，激光器所要实现的工作情况。在本申请的实施例中，激光器的工况可以包括以下至少一个：焊接激光的功率要求、由激光器发射的激光的持续时间、激光的重复频率、激光的重复次数、焊接激光的功率稳定性等。如上所述，对于焊接激光所焊接的不同位置，激光器进行焊接的工况也会不同。因此，在本申请的实施例中，激光器的工况可以根据焊接激光所焊接的位置来确定。具体来说，激光器的工况可以根据激光器本身的工作能力以及从焊接位置的信息获得的焊接材料、焊接温度、焊缝深度、焊缝长度等焊接要求来确定。例如，对于焊接材料熔点高、焊接温度高或焊缝深度大的焊缝，例如，对于电池的外

壳的顶缝的焊接，焊接激光的功率要求可能较高。在这种工况下，可以根据焊接激光的功率要求确定预设功率范围，使得预设功率范围满足焊接激光的功率要求。另外，对于焊接长度长的焊缝，例如，对于电池的外壳的侧缝的焊接，由激光器发射的激光的持续时间可能较长。由于激光器本身的工作能力限制，为了达到该持续时间，可能需要相应控制激光器的发射功率。在这种工况下，可以根据由激光器发射的激光的持续时间确定预设功率范围，使得激光器能够以该预设功率范围的功率持续发射达到相应时间。另外，对于激光的重复频率高、重复次数多的工况，例如，对于电池的极耳的焊接，也可能需要相应控制激光器的发射功率。在这种工况下，可以根据由激光器发射的激光的重复频率和重复次数确定预设功率范围，使得激光器能够以该预设功率范围的功率持续发射达相应频率和次数。

[00100] 在本申请的实施例中，预设功率范围的宽度也可以根据激光器进行的焊接的工况来确定。例如，在对焊接激光的功率稳定性要求不高的工况下，例如对于电池的外壳的焊接，可以将预设功率范围的宽度设置得较宽。例如，在由激光器发射的激光的持续时间较长的情况下，例如对于电池的防爆阀的焊接，考虑到激光器的发射功率的波动和衰减，也可以将预设功率范围的宽度设置得较宽。

[00101] 此外，在本申请的一些实施例中，可以结合激光器的工况中的多个参数来确定预设功率范围。例如，可以结合焊接激光的功率要求和由激光器发射的激光的持续时间来确定预设功率范围，使得激光器能够以满足功率要求的预设功率范围内的功率持续发射达到相应的时间。

[00102] 在本申请的实施例中，可以由控制器 130 和 230 根据焊接激光所焊接的位置，来确定由激光器进行的焊接的工况，并根据所确定的工况来确定预设功率范围。在本申请的另一个实施例中，控制器 130 和 230 可以根据反映了焊接激光所焊接的位置以及/或者直接反映了激光器的工况的用户输入来通过以上操作确定预设功率范围。

[00103] 通过根据由焊接激光所焊接的位置确定激光器进行的焊接的工况，并进一步确定预设功率范围，例如可以根据要由激光器实现的工作情况来灵活地确定预设功率范围，使得预设功率范围符合实际情况。

[00104] 在本申请的实施例中，步骤 S402 中的基于由激光器进行的焊接的工况确定预设功率范围可以包括基于由激光器进行的焊接的工况确定功率采集标准值。之后，在步骤 S402 中，可以针对功率采集标准值分别确定预设功率范围的下限值和上限值。

[00105] 功率采集标准值指的是作为用于确定预设功率范围标准的数值。例如，可以将功率采集标准值上浮某一数值来确定预设功率范围的上限值，并且将功率采集标准值下降某一数值来确定预设功率范围的下限值。与上文讨论的内容类似，功率采集标准值也可以基于由激光器进行的焊接的工况来确定，在此不再详细描述。在本申请的实施例中，功率采集标准值可以近似等于焊接激光的功率要求。分别从功率采集标准值上浮和下降的数值可以彼此不同，并且可以根据实际需要确定。此外，如上文所讨论的，上浮和下降的数值的大小也可以根据激光器的工况来确定，在此不再详细描

述。

[00106] 通过先确定功率采集标准值再针对功率采集标准值分别确定预设功率范围的下限值和上限值，例如可以简化确定功率采集标准值和预设功率范围的过程，增加设置灵活性。

5 [00107] 本领域技术人员可以明白，步骤 S401 和 S402 是可选的步骤。换言之，根据本申请的实施例的方法可以不包括步骤 S401 和 S402，并且在这种情况下可以直接使用默认的预设功率范围或由用户输入预设功率范围。

10 [00108] 在本申请的一些实施例中，步骤 S410、S420 和 S430 可以是先后执行的。即，控制器 130 和 230 首先在步骤 S410 中采集多个功率样本。在多个功率样本采集完成之后，控制器 130 和 230 在步骤 S420 中获取这些功率样本中在预设功率范围内的多个功率样本。之后，控制器 130 和 230 在步骤 S430 中对所获取的多个功率样本一同进行处理。

15 [00109] 在本申请的另一些实施例中，步骤 S410、S420 和 S430 可以是穿插重复执行的。即，控制器 130 和 230 在步骤 S410 中采样获得一个功率样本，之后就在步骤 S420 中尝试获取在预设功率范围内的一个功率样本。此时，如果在步骤 S410 中所采集的功率样本不在预设范围内，在步骤 S420 中就无法获取到功率样本。之后，控制器 130 和 230 在步骤 S430 中对在步骤 S420 中所获取的这一个样本进行处理，并得到中间功率检测结果。之后，控制器 130 和 230 返回到步骤 S410，继续对激光的功率进行采样，并对这一个功率样本进行步骤 S420 和 S430 的操作。如此重复，在对最后一个功率样本完成步骤 S420 和 S430 的操作之后，控制器 130 和 230 就得到了功率检测结果。

[00110] 本领域技术人员可以明白，结合以上两种实施例的描述，步骤 S410、S420 和 S430 也可以一部分先后执行，另一部分穿插重复执行，在此不再展开描述。

25 [00111] 在本申请的一些实施例中，检测焊接激光的功率的方法还可以包括步骤 S440，在该步骤中，发送功率检测结果。

30 [00112] 在本申请的实施例中，功率检测结果可以从控制器 130 和 140 发送到上位机 140 和 240。上位机 140 和 240 可以存储功率检测结果、向用户显示功率检测结果、对功率检测结果进行分析或者将功率检测结果再发送到其他设备。例如，功率检测结果可以被发送给生产管理系统（MES）。所存储的功率检测结果可以供之后追溯这次焊接的具体情况。例如，在查找焊接问题的原因或在研究改进焊接工艺等时，可以从所存储的功率检测结果查找得到这次焊接的激光功率的情况。通过对一个功率检测结果进行分析，可以检查本次焊接的质量是否发生问题。通过对多个功率检测结果进行分析，可以比较多次焊接之间的差异。

35 [00113] 在本申请的其他实施例中，功率检测结果也可以从控制器 130 和 140 发送给其他计算机、服务器等。

[00114] 所发送的功率检测结果可以被利用进行分析，提高功率检测结果的利用价值。

[00115] 在本申请的一些实施例中，在步骤 S440 之前还可以包括步骤 S435，在该步骤中，判断多个功率样本的数量是否满足数据量要求。

5 [00116] 功率检测结果是通过对多个功率样本进行处理而产生的，并且当用于产生功率检测结果的功率样本的数量较少时，可能说明该功率检测结果较不准确、不具有代表性或者与其对应的焊接时长太短而不需要记录等。因此，可以对功率样本的数量设置基本的数据量要求，并且仅对满足数据量要求的功率检测结果进行发送。数据量要求可以根据实际需要来设置。例如，数据量要求可以被设置为 10 个。在这种情况下，只有通过对 10 个以上的功率样本进行处理而获得的功率检测结果，才被发送出去。数据量要求也可以被设置为 50 个、100 个等。

[00117] 之后，在判断为与功率检测结果对应的功率样本的数量满足数据量要求时，方法进行到步骤 S440，并且在该步骤发送功率检测结果。

15 [00118] 另外，在判断为与功率检测结果对应的功率样本的数量不满足数据量要求时，方法进行到步骤 S436，并且在该步骤不发送该功率检测结果。

[00119] 通过响应于多个功率样本的数量满足数据量要求，发送功率检测结果，可以减小所发送的功率检测结果的数量，避免发送没有价值的功率检测结果等。

20 [00120] 接下来参照图 6，图 6 示出了根据本申请的另一些实施例的检测焊接激光的功率的方法的流程图。图 6 中的步骤 S610、S620 和 S630 分别对应于图 4 的步骤 S410、S420 和 S430，并且因此不再详细描述。

[00121] 在本申请的实施例中，如图 6 所示，在步骤 S610 中获得至少一个功率样本，其中，该功率样本为在每隔预设时间段内，对激光的功率进行采样获得的，并且在步骤 S620 中获取在预设功率范围内的功率样本。之后，还可以包括步骤 S625，在该步骤中判断在预设功率范围内的多个功率样本的数量是否达到数据量上限。通过执行
25 步骤 S610 和步骤 S620，所获取的在预设功率范围内的功率样本的数量随着激光发射的时间增加而越来越多。在激光发射的时间较长的情况下，所获取的在预设功率范围内的功率样本的数量可能会过多，并且超出对激光功率进行有效记录和分析所需的数目。数量过多的功率样本可能会不必要地增加控制器 130 和 230 的处理负担，增加处理成本。因此，可以对在预设功率范围内的功率样本的数量设置数据量上限，并且对
30 超出数据量上限的功率样本不再进行采集或处理。数据量上限可以根据实际需要来设置。例如，数据量上限可以被设置为 300 个。在这种情况下，当所获取的在预设功率范围内的功率样本的数量达到 300 个时，不再获取在预设功率范围内的多个功率样本，从而避免要由控制器 130 和 230 处理的功率样本的数量过度增加。

35 [00122] 之后，在判断为在预设功率范围内的功率样本的数量未达到数据量上限时，方法返回到步骤 S610，并且在该步骤继续对激光功率进行采样。

[00123] 另外，在判断为与功率检测结果对应的功率样本的数量达到数据量上限时，方法进行到步骤 S630 并停止对由激光器发射的用于焊接的激光的功率进行采样。

[00124] 通过对在预设功率范围内的功率样本的数量设置数据量上限，可以避免增加处理负担和处理成本。

5 [00125] 在本申请的实施例，可以根据所述焊接激光所焊接的位置，确定由所述激光器进行的焊接的工况，并且根据由激光器进行的焊接的工况确定该数据量上限。例如，对于功率稳定性要求较低的焊接位置，在对应工况下例如可以设置较高的数据量上限，从而获得更多的数据以进行分析。另外，对于焊接长度长的焊接位置，在对应工况下例如可以设置较高的数据量上限，以获得对于该焊缝更全面的焊接激光功率信息。对于较高发射功率要求的焊接位置，在对应工况下例如可以设置较低的数据量上限，从而例如避免光电转换器长时间工作受到损伤。

[00126] 由此，可以根据激光器的工况灵活地设置激光样本的数据量上限。

15 [00127] 在本申请的实施例，可以根据激光器发射一次激光的持续时间和预设时间段确定数据量上限。例如，可以将激光器发射一次激光的持续时间除以预设时间段，并根据所获得的商确定数据量上限。激光器发射一次激光的持续时间除以预设时间段而获得的商表示在整个激光发射的时间段中，能够获得的最大的功率样本的数量。由此获得的功率样本的数据量上限可以覆盖激光器发射激光的整个持续时间，从而避免数据丢失。

[00128] 由此，可以确定能够覆盖激光器发射激光的整个持续时间的数据量上限。

20 [00129] 在本申请的实施例，可以根据激光器发射一次激光的持续时间、激光器的输出功率的下降时间和预设时间段确定数据量上限。如参照图 1 和图 5 描述的，在激光发射结束之前，激光的功率有会经历下降阶段 T3，即，在该阶段中从稳定发射的功率下降到零功率。在激光功率的下降阶段 T3 中的功率样本可能会不在预设功率范围内并且因此即使在步骤 S610 中对其采样也将不会在步骤 S630 中对其进行处理。在本申请的实施例，例如可以根据将激光器发射一次激光的持续时间与激光器的输出功率的下降时间之差除以预设时间段而获得的商确定数据量上限。将激光器发射一次激光的持续时间减去激光器的输出功率的下降时间，所获得的差就是去掉激光功率的下降阶段的时间长度。用如此获得的差除以预设时间段而获得的商表示在去掉下降阶段 T3 之后的激光发射的时间段中，能够获得的最大的功率样本的数量。由此获得的功率样本的数据量上限可以排除掉激光功率的下降阶段 T3，减少所获得的数据量，降低处理负担和成本。

[00130] 由此，可以确定能够排除激光器的输出功率的下降时间的数据量上限。

35 [00131] 在本申请的实施例，可以根据激光的功率在预设功率范围内的持续时间和预设时间段确定数据量上限。如参照图 1 和图 5 描述的，在每一次激光发射刚开始时，激光的功率会先经历爬坡阶段 T1，即，在该阶段中从零功率上升到稳定发射的功

率。类似于激光功率的下降阶段 T3，在激光功率的爬坡阶段 T1 中的功率样本可能会不在预设功率范围内并且因此即使在步骤 S610 中对其采样也将不会在步骤 S630 中对其进行处理。在本申请的实施例中，可以根据将激光的功率在预设功率范围内的持续时间除以预设时间段而获得的商确定数据量上限。将激光器发射一次激光的持续时间减去激光器的输出功率的爬坡时间和下降时间二者，所获得的差就是去掉激光功率的爬坡阶段和下降阶段的时间长度。在本申请的实施例中，如此获得的差可以表示激光的功率在预设功率范围内的持续时间。用如此获得的差除以预设时间段而获得的商表示在激光的功率在预设功率范围中，能够获得的最大的功率样本的数量。由此获得的功率样本的数据量上限可以排除掉激光功率的爬坡阶段 T1 和下降阶段 T3，进一步减少所获得的数据量，进一步降低处理负担和成本。

[00132] 由此，可以确定能够排除激光器的输出功率的爬坡时间和下降时间的数据量上限。

[00133] 本领域技术人员可以明白，在本申请的实施例中，可以对在预设功率范围内的多个功率样本的数量不设置数据量上限。例如，在本申请的一些实施例中，可以根据激光的一次发射是否发射结束来确定是否停止对由激光器发射的激光的功率进行采样。由此，可以在一次激光发射的整个时间段中对激光的功率进行采样，从而最大限度地避免样本遗漏。例如，在本申请的一个实施例中，可以在从激光器接收的激光发射信号停止时或者从激光器接收到激光发射结束信号时，认为一次激光发射已经停止并且因此停止对由激光器发射的激光的功率进行采样。例如，在本申请的另一个实施例中，可以在对激光的功率进行采样的结果接近于零达某一时间段之后，认为一次激光发射已经停止并且因此停止对由激光器发射的激光的功率进行采样。该时间段例如可以小于两次激光发射之间的间隔，并且大于对激光采样的预设时间段。

[00134] 由此，可以避免在激光发射已经停止之后继续对激光的功率进行采样。

[00135] 此外，本领域技术人员可以明白，在本申请的实施例中，可以对在预设功率范围内的多个功率样本的数量设置数据量上限，同时还确定激光的一次发射是否发射结束。由此，在多个功率样本的数量达到数据量上限和确定激光的一次发射结束这两种情况中的一个得到满足时，即确定停止对由激光器发射的激光的功率进行采样。

[00136] 由此，可以更加灵活地设置何时停止对激光的功率进行采样。

[00137] 接下来参照图 7，图 7 示出了根据本申请的一些实施例的检测焊接激光的功率的方法的流程图。

[00138] 在以上参照图 4 和图 6 描述的步骤 S410 和 S610 中，获得至少一个功率样本，其中，该功率样本为在每隔预设时间段内，对激光的功率进行采样得到的。对于所获得的功率样本，本申请的方法还可以包括步骤 S710，在该步骤处，判断所获得的功率样本是否大于功率阈值。功率阈值可以大于或等于预设功率范围的上限值。当激光的功率样本大于该功率阈值时，可以认为该激光的功率过高，并且可能会导致焊接

问题。例如，可能会发生焊接深度过大或者激光击穿焊接件的情况。之后，在步骤 S720 处，在所获得的功率样本大于功率阈值的情况下，生成指示激光的功率超过功率阈值的信息。否则，在步骤 S730 处，在所获得的功率样本不大于功率阈值的情况下，不生成指示激光的功率超过功率阈值的信息。

- 5 [00139] 所生成的指示激光的功率超过功率阈值的信息可以被提供给用户以通知激光的功率过高，从而提醒用户检查焊接的质量并进行相应处理。另外，所生成的指示激光的功率超过功率阈值的信息也可以被存储以供之后检查和追溯。

[00140] 由此，可以发现焊接激光的功率过高的情况，发现并记录的激光焊接的异常情况。

- 10 [00141] 图 7 中示出的步骤可以在图 4 和图 6 描述的步骤 S410 和 S610 之后执行，并且可以在图 4 和图 6 描述的步骤 S420 和 S620 之前执行或者与步骤 S420 和 S620 并行执行。当图 7 中示出的步骤在图 4 和图 6 描述的步骤 S420 和 S620 之前执行时，可以使得超过功率阈值的激光样本不进行步骤 S420 和 S620 的处理，从而减轻处理负担和成本。

- 15 [00142] 接下来参照图 8，图 8 示出了根据本申请的另一些实施例的检测焊接激光的功率的方法的流程图。

- [00143] 在以上参照图 4 和图 6 描述的步骤 S410 和 S610 中，获得至少一个功率样本，其中，该功率样本为在每隔预设时间段内，对激光的功率进行采样得到的。对于所获得的功率样本，本申请的方法还可以包括步骤 S802，在该步骤处，判断在阈值时间段内对激光的功率进行采样所获得的功率样本是否都小于预设功率范围的下限值。该阈值时间段可以根据激光器的输出功率的爬坡时间确定的。在本申请的实施例中，该阈值时间段可以等于或大于激光器的输出功率的爬坡时间。当在大于输出功率的爬坡阶段 T1 的时间段之内，激光器的功率始终没有达到预设功率范围的下限值的情况下，可以认为激光器的功率无法爬坡达到预设功率范围。例如，激光器可能出现了故障或者激光器本身的工作能力无法实现预设功率范围的输出。在激光的发射功率低于预设功率的下限值的情况下，这样的激光无法达到焊接要求并且因此无法完成本次焊接。例如，可能会发生无法熔化焊接材料、焊接深度过低等情况。
- 20
- 25

- [00144] 之后，在步骤 S804 处，当在阈值时间段内对激光的功率进行采样所获得的功率样本都小于预设功率范围的下限值的情况下，可以获得指示激光器进行补焊的补焊信息。否则，在步骤 S806 处，当在阈值时间段内对激光的功率进行采样所获得的功率样本中的至少一个大于预设功率范围的下限值的情况下，不获得指示激光器进行补焊的补焊信息。
- 30

- [00145] 指示激光器进行补焊的补焊信息例如可以包括需要进行补焊的标记、关于前一次焊接的信息、进行补焊所需的补焊能量等。关于前一次焊接的信息可以包括刚进行的前一次焊接的焊接功率、焊接持续时间等信息。进行补焊所需的能量可以根据
- 35

关于前一次焊接的信息来确定。例如，可以根据前一次焊接的激光功率、焊接持续时间等来确定补焊的功率，

[00146] 由此，可以发现焊接激光的功率过低的情况，并产生进行补焊的信息。

[00147] 在步骤 S804 之后，在进行补焊期间，可以进行步骤 S810、S820 和 S830。

- 5 步骤 S810、S820 和 S830 与在先参照图 4 描述的步骤 S410、S420 和 S430 类似。即，在步骤 S810 处，获得至少一个功率样本，该功率样本为在每隔预设时间段内，对由激光器基于补焊信息发射的激光的功率进行采样得到的。在步骤 S820 处，获取至少一个补焊功率样本中在预设功率范围内的多个补焊功率样本。在步骤 S830 处，在预设功率范围内的多个补焊功率样本进行处理，以获得补焊功率检测结果。本申请中参照以上
10 实施例描述的内容都可以结合到图 8 所示的实施例中，并且在此不再进行重复。

[00148] 由此，可以在补焊过程中检测焊接激光的功率，实现对补焊的激光功率的监视。

- [00149] 与图 7 中示出的步骤类似，图 8 中示出的步骤 S802、S804 和 S806 可以在图 4 和图 6 描述的步骤 S410 和 S610 之后执行，并且可以在图 4 和图 6 描述的步骤
15 S420 和 S620 之前执行或者与步骤 S420 和 S620 并行执行。当图 8 中示出的步骤 S802、S804 和 S806 在图 4 和图 6 描述的步骤 S420 和 S620 之前执行时，在本申请的一些实施例中，可以停止对激光的功率进行采样，即，停止进行步骤 S420 和 S620，从而减轻处理负担和成本。或者，在本申请的另一些实施例中，可以不停止对激光的功率进行采样，并将所采样的数据记录下来，作为关于前一次焊接的信息。

- 20 [00150] 接下来参照图 9，图 9 示出了根据本申请的另一些实施例的检测焊接激光的功率的方法的流程图。

[00151] 与图 8 的方法类似，在图 9 的方法中还包括步骤 S902，并且在步骤 S902 中对于所获得的功率样本，判断在阈值时间段内对激光的功率进行采样所获得的功率样本是否都小于预设功率范围的下限值。

- 25 [00152] 之后，在步骤 S904 处，当在阈值时间段内对激光的功率进行采样所获得的功率样本都小于预设功率范围的下限值的情况下，可以获得指示由激光器进行的焊接失败的信息。否则，在步骤 S906 处，当在阈值时间段内对激光的功率进行采样所获得的功率样本中的至少一个大于预设功率范围的下限值的情况下，不获得指示由激光器进行的焊接失败的信息。

- 30 [00153] 指示由激光器进行的焊接失败的信息例如可以包括指示这次焊接失败、焊缝质量不合格、所焊接的物品应当报废、指示用户检查激光器是否正常等。

[00154] 由此，可以发现焊接失败的情况，及时将焊接失败的物品从生产流水线上剔除，停止对该物品进行下一步处理。

[00155] 与图 8 中示出的步骤类似，图 9 中示出的步骤 S902、S904 和 S906 也可以

在图 4 和图 6 描述的步骤 S410 和 S610 之后执行，并且可以在图 4 和图 6 描述的步骤 S420 和 S620 之前执行或者与步骤 S420 和 S620 并行执行。

[00156] 图 10 示出了根据本公开的示例性实施例的其中可应用本公开的一般硬件环境 1000。

- 5 [00157] 参考图 10，现在将描述作为可应用于本公开的各方面的硬件设备的示例的计算设备 1000。计算设备 1000 可以是配置成执行处理和/或计算的任何机器，可以是但不限于工作站、服务器、台式计算机、膝上型计算机、电视机、平板计算机、个人数字助理、智能电话、便携式相机或其任意组合。本申请的以上方法可以整体或至少部分地由计算设备 1000 或类似的设备或系统来实现。
- 10 [00158] 计算设备 1000 可以包括能够经由一个或多个接口与总线 1002 连接或者与总线 1002 通信的元件。例如，计算设备 1000 可以包括总线 1002、一个或多个处理器 1004、一个或多个输入设备 1006 以及一个或多个输出设备 1008。一个或多个处理器 1004 可以是任何类型的处理器，并且可以包括但不限于一个或多个通用处理器和/或一个或多个专用处理器（诸如专用处理芯片）。输入设备 1006 可以是能够向计算设备输入信息的任何类型的设备，并且可以包括但不限于鼠标、键盘、触摸屏、麦克风和/或遥控器。根据本公开的一些实施例，输入设备 1006 还可以包括摄像头。输出设备 1008 可以是能够呈现信息的任何类型的设备，并且可以包括但不限于显示器、扬声器、视频/音频输出终端和/或打印机。计算设备 1000 还可以包括非瞬态存储设备 1010 或非瞬态存储设备 1010 连接，非瞬态存储设备 1010 可以是非瞬态的并且可以实现数据
- 15 存储库的任何存储设备，并且可以包括但不限于盘驱动器、光学存储设备、固态存储装置、软盘、柔性盘、硬盘、磁带或任何其它磁性介质、紧凑型盘或任何其它光学介质、ROM（只读存储器）、RAM（随机存取存储器）、高速缓存存储器和/或任何其它存储器芯片或盒带、和/或计算机可以从其读取数据、指令和/或代码的任何其它介质。非瞬态存储设备 1010 可以是可从接口拆卸的。非瞬态存储设备 1010 可以具有用于实现上述方法和步骤的数据/指令/代码。计算设备 1000 还可以包括通信设备 1012。通信设备 1012 可以是能够与外部装置和/或与网络通信的任何类型的设备或系统，并且可以包括但不限于调制解调器、网络卡、红外通信设备、无线通信装备和/或诸如蓝牙™设备、802.11 设备、WiFi 设备、WiMax 设备、蜂窝通信设施等的芯片组。
- 20 [00159] 总线 1002 可以包括但不限于工业标准体系架构（ISA）总线、微通道体系架构（MCA）总线、增强型 ISA（EISA）总线、视频电子标准协会（VESA）本地总线和外围组件互连（PCI）总线。
- 25 [00160] 计算设备 1000 还可以包括工作存储器 1014，工作存储器 1014 可以是存储对处理器 1004 的工作有用的指令和/或数据的任何类型的工作存储器，并且可以包括但不限于随机存取存储器和/或只读存储器设备。
- 30 [00161] 软件要素可以位于工作存储器 1014 中，包括但不限于操作系统 1016、一个或多个应用程序 1018、驱动程序和/或其它数据和代码。用于执行上述方法和步骤的指

令可以被包括在一个或多个应用程序 1018 中。软件要素的指令的可执行代码或源代码可以存储在非瞬态计算机可读存储介质（诸如上述（一个或多个）存储设备 1010）中，并且可以在可能编译和/或安装的情况下被读入到工作存储器 1014 中。软件要素的指令的可执行代码或源代码也可以从远程位置下载。

5 [00162] 从上述实施例中，本领域技术人员可以清楚地知晓，可以通过软件及必要的硬件来实现本公开，或者可以通过硬件、固件等来实现本公开。基于这种理解，可以部分地以软件形式来实现本公开的实施例。计算机软件可以存储在计算机的可读存储介质中，比如软盘、硬盘、光盘或闪存中。计算机软件包括使得计算机（例如个人计算机、服务站或网络终端）运行根据本公开的各个实施例的方法或其一部分的一系列指令。

[00163] 对应地，根据本申请的一些实施例，本申请还提供了一种非瞬态计算机可读存储介质，其上存储有指令，当该指令由处理器执行时实现以上方法中的部分或全部步骤。

15 [00164] 对应地，根据本申请的一些实施例，本申请还提供了一种计算机程序产品，其包含指令，当该指令由处理器执行时执行以上方法中的部分或全部步骤。

[00165] 根据本申请的一些实施例，参见图 3 至图 9，本申请提供了一种检测焊接激光的功率的方法。该方法包括获得至少一个功率样本，该功率样本为在每隔预设时间段内，对由激光器发射的焊接激光的功率进行采样得到。该方法还包括获取至少一个功率样本中的在预设功率范围内的多个功率样本。该方法还可以包括确定多个功率样本的最小功率和最大功率，以及对多个功率样本求平均，以获得平均功率。功率检测结果可以包括最小功率、最大功率和平均功率。该方法还可以包括将最小功率、最大功率和平均功率作为功率检测结果发送出去，例如上传到记录系统。

25 [00166] 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质的范围，其均应涵盖在本申请的权利要求和说明书的范围当中。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

30

权 利 要 求 书

1. 一种检测焊接激光的功率的方法，其特征在于，所述方法包括：

获得至少一个功率样本，其中，所述功率样本为在每隔预设时间段内，对由激光器发射的焊接激光的功率进行采样得到；

获取所述至少一个功率样本中的在预设功率范围内的多个功率样本；和

对在所述预设功率范围内的所述多个功率样本进行处理，以获得功率检测结果。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，对在所述预设功率范围内的所述多个功率样本进行处理包括：

确定所述多个功率样本的最小功率和最大功率中的至少一个，其中，所述功率检测结果包括最小功率和最大功率中的所述至少一个。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，对在所述预设功率范围内的所述多个功率样本进行处理包括：

对所述多个功率样本求平均，以获得平均功率，其中，所述功率检测结果包括所述平均功率。

4. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，对在所述预设功率范围内的所述多个功率样本进行处理包括：

对所述多个功率样本中除最小功率和最大功率中的所述至少一个之外的功率求平均，以获得经修正的平均功率，其中，所述功率检测结果包括所述经修正的平均功率。

5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述焊接激光所焊接的位置，确定由所述激光器进行的焊接的工况；

根据所述焊接的工况确定所述预设功率范围。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述焊接的工况确定功率采集标准值；和

针对所述功率采集标准值分别确定所述预设功率范围的下限值和上限值。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

判断在所述预设功率范围内的所述多个功率样本的数量是否满足数据量要求；和

响应于所述多个功率样本的数量满足数据量要求，发送所述功率检测结果。

8. 如权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

判断在所述预设功率范围内的所述多个功率样本的数量是否达到数据量上限；和
响应于所述多个功率样本的数量达到数据量上限，停止对由所述激光器发射的用于焊接的激光的功率进行采样。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述焊接激光所焊接的位置，确定由所述激光器进行的焊接的工况；
根据所述焊接的工况确定所述数据量上限。

10. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述激光器发射一次激光的持续时间和所述预设时间段确定所述数据量上限。

11. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述激光器发射一次激光的持续时间、所述激光器的输出功率的下降时间和所述预设时间段确定所述数据量上限。

12. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述激光的功率在所述预设功率范围内的持续时间和所述预设时间段确定所述数据量上限。

13. 如权利要求 1 至 12 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

响应于对所述激光的功率进行采样所获得的功率样本大于功率阈值，生成指示所述激光的功率超过功率阈值的信息，所述功率阈值大于或等于所述预设功率范围的上限值。

14. 如权利要求 1 至 13 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

响应于在阈值时间段内对所述激光的功率进行采样所获得的功率样本都小于所述预设功率范围的下限值，获得指示所述激光器进行补焊的补焊信息，其中所述阈值时间段是根据所述激光器的输出功率的爬坡时间确定的。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

获得至少一个补焊功率样本，其中，所述补焊功率样本为在每隔预设时间段内，对由所述激光器基于所述补焊信息发射的激光的功率进行采样得到；

获取所述至少一个补焊功率样本中在所述预设功率范围内的多个补焊功率样本；
和

对在所述预设功率范围内的多个补焊功率样本进行处理，以获得补焊功率检测结果。

16. 如权利要求 1 至 13 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

响应于在阈值时间段内对所述激光的功率进行采样所获得的功率样本都小于所述预设功率范围的下限值，获得指示由所述激光器进行的焊接失败的信息，其中所述阈值时间段是根据所述激光器的输出功率的爬坡时间确定的。

17. 一种激光焊接系统，其特征在于，所述系统包括：

激光器，被配置为发射用于焊接的激光并且包括通讯接口；

振镜，被配置为从所述激光器接收所述激光并操纵所述激光进行焊接；

控制器，包括通讯接口并且被配置为通过所述通讯接口经由通讯线路耦合到所述激光器的通讯接口，以从所述激光器接收由所述激光器发射的用于焊接的激光的功率；和

上位机，被配置为可通信地耦合到所述控制器并从所述控制器接收所述功率检测结果；

其中，所述控制器被配置为执行如权利要求 1-16 中任一项所述的方法。

18. 一种激光焊接系统，其特征在于，所述系统包括：

激光器，被配置为发射用于焊接的激光；

振镜，被配置为从所述激光器接收所述激光；

振镜控制单元，被配置为控制所述振镜来操纵所述激光进行焊接；

功率模拟量获取单元，被配置为获取表示由所述激光器发射的用于焊接的激光的功率的模拟量；

控制器，被配置为通过导线从所述功率模拟量获取单元接收表示由所述激光器发射的用于焊接的激光的功率的模拟量，并且根据所述模拟量获得由所述激光器发射的用于焊接的激光的功率；和

上位机，被配置为可通信地耦合到所述控制器并从所述控制器接收所述功率检测结果；

其中，所述控制器被配置为执行如权利要求 1-16 中任一项所述的方法。

19. 一种非瞬态计算机可读存储介质，其特征在于，存储有指令，当所述指令由处理器执行时使得执行如权利要求 1-16 中的任一项所述的方法。

20. 一种计算机程序产品，其特征在于，包含指令，当所述指令由处理器执行时使得执行如权利要求 1-16 中的任一项所述的方法。

1/6

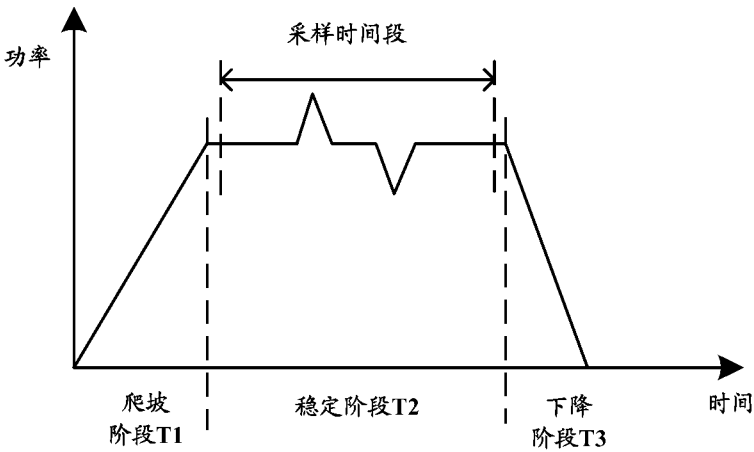


图 1

2/6

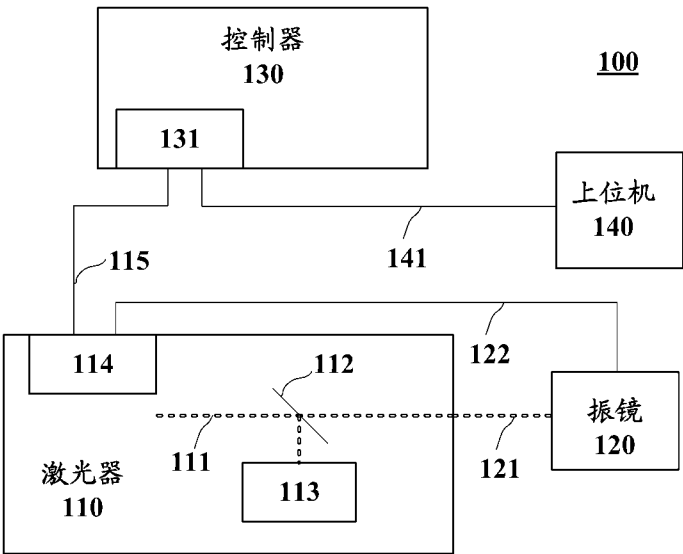


图 2

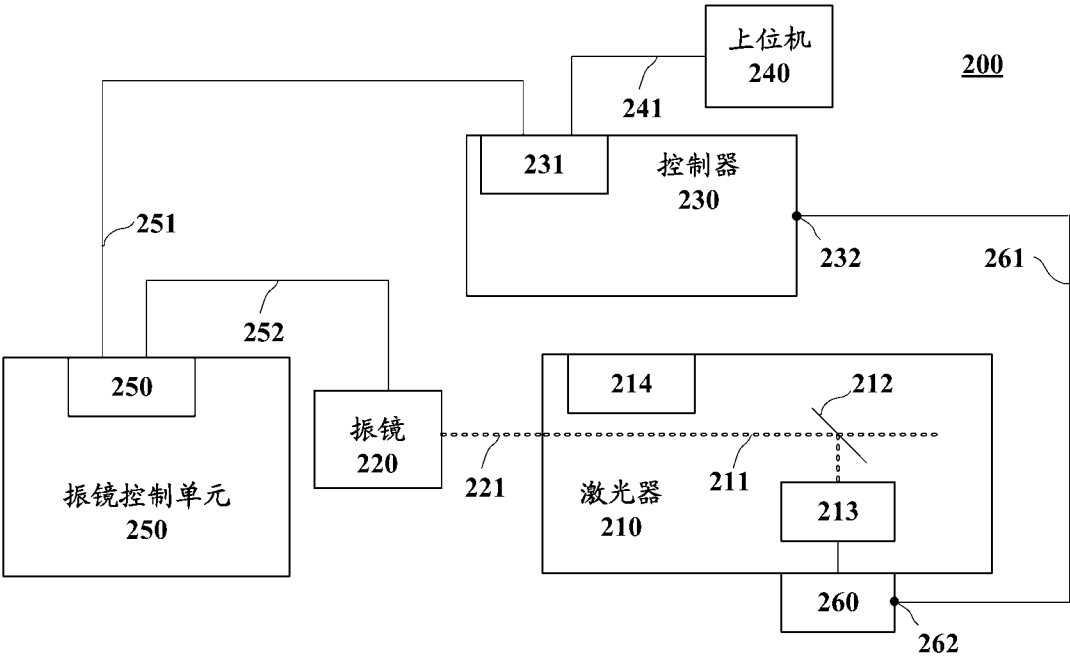


图 3

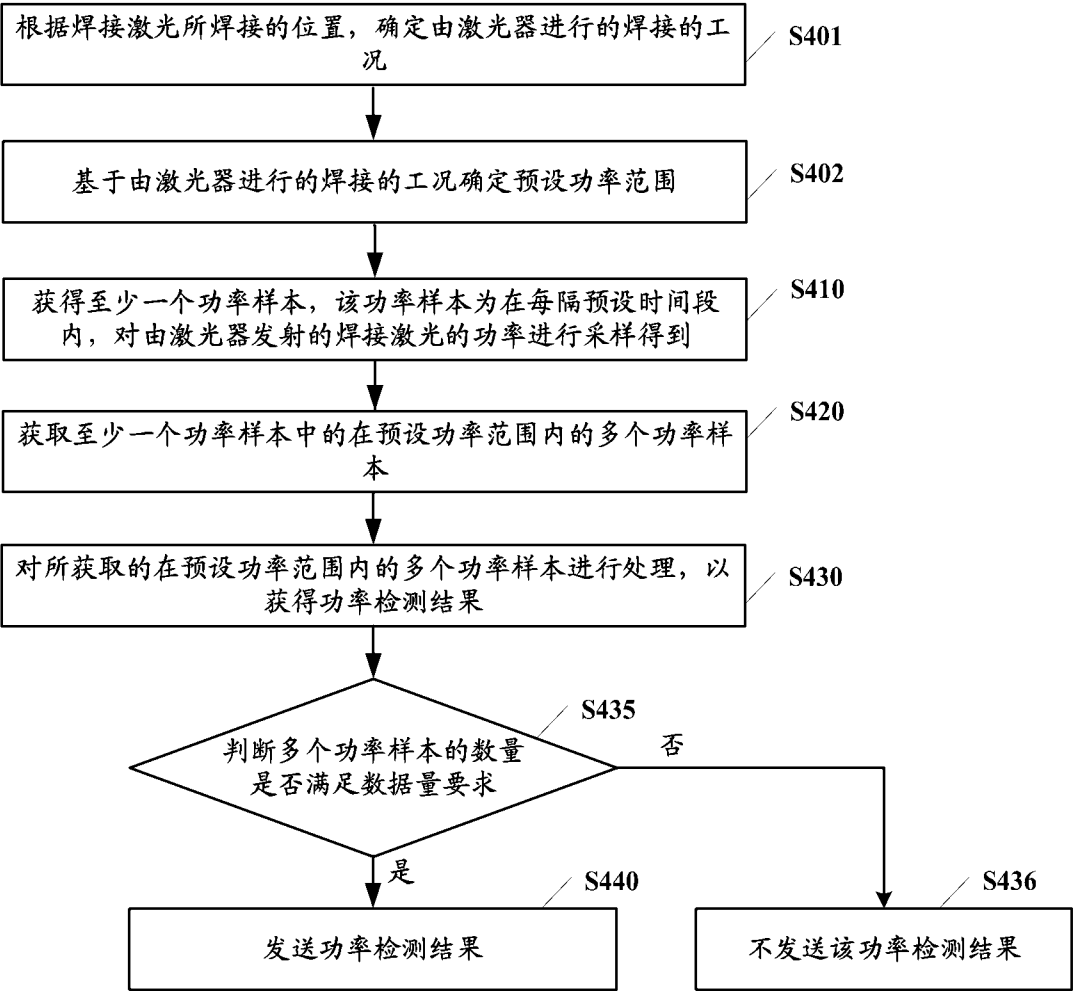


图 4

4/6

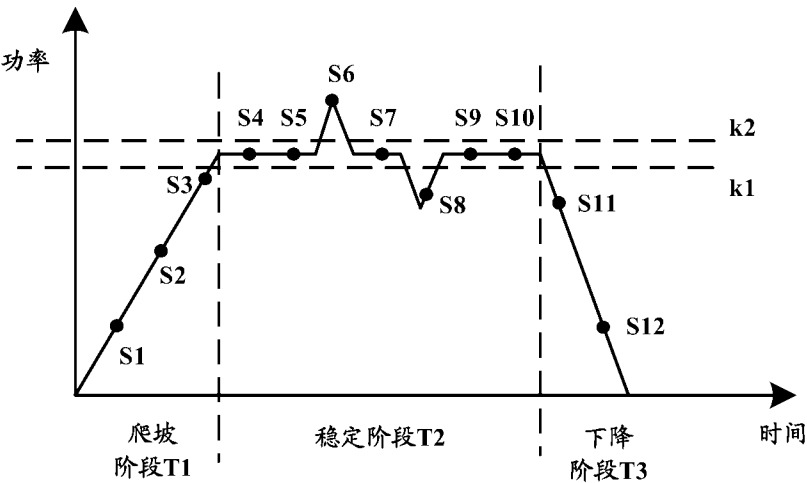


图 5

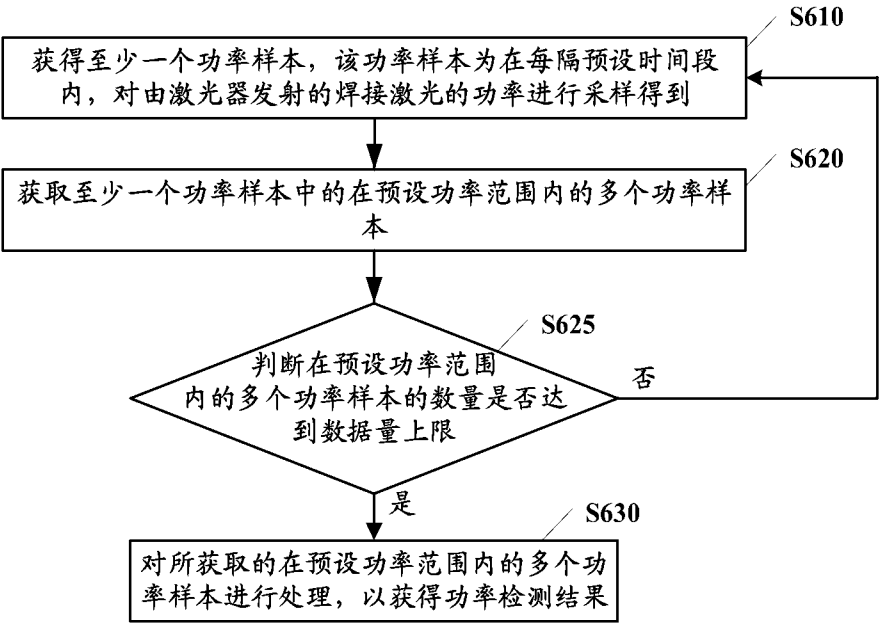


图 6

5/6

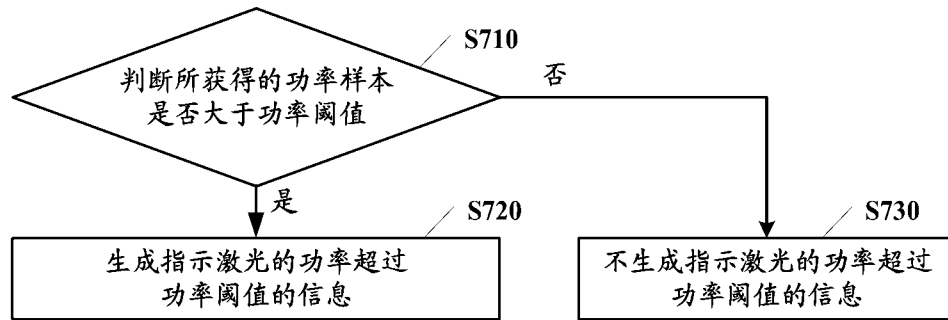


图 7

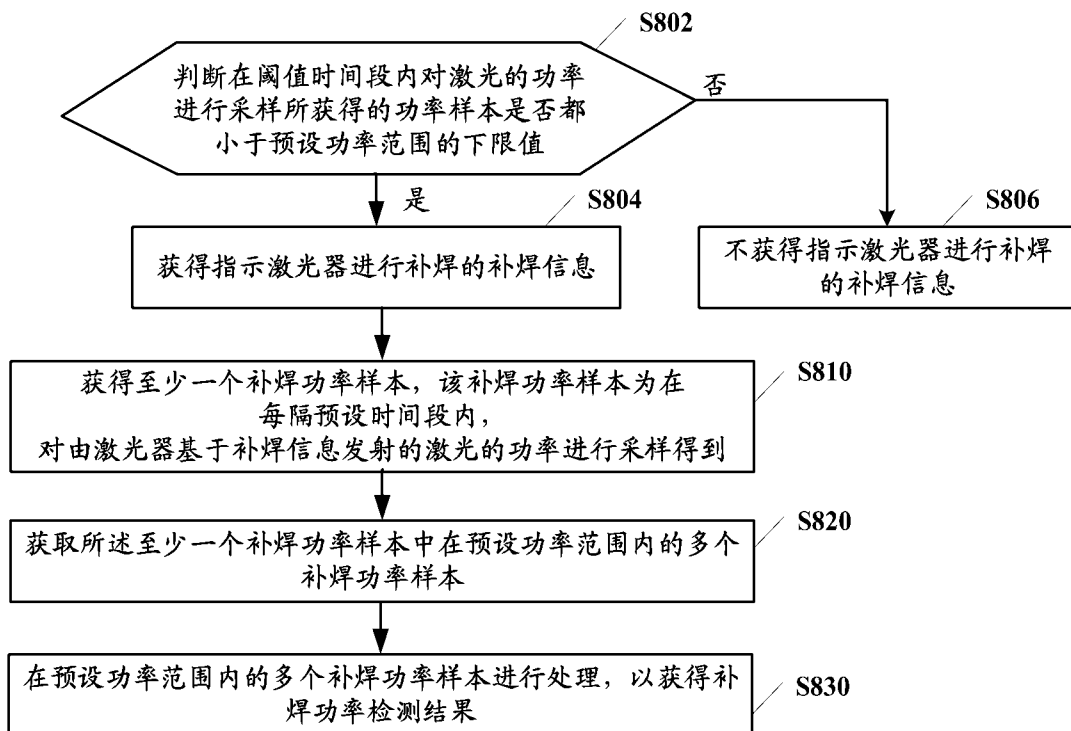


图 8

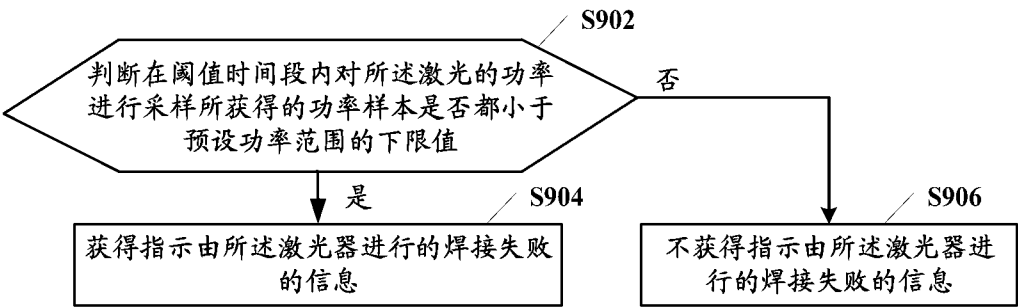


图 9

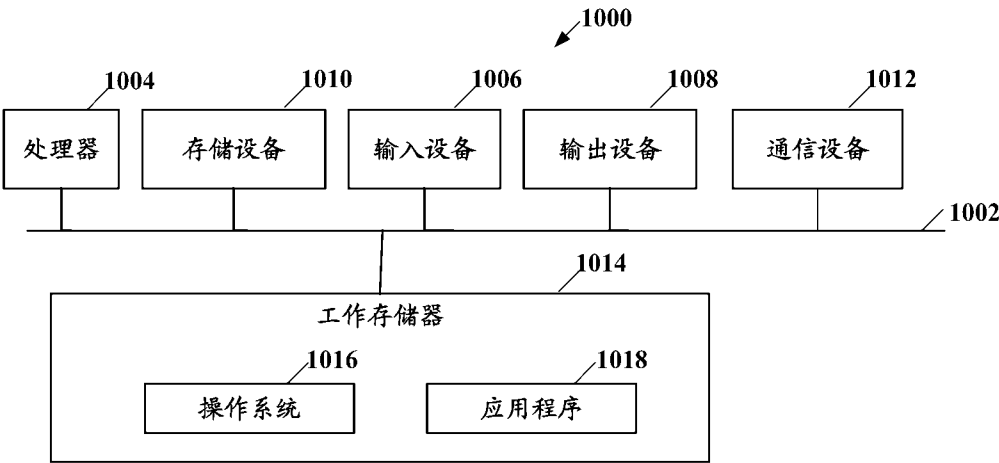


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/101704

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J1/04(2006.01)i; B23K26/21(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)

IPC:G01J,B23K

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)

CNTXT, CNKI, VEN: 检测, 焊接, 激光, 功率, 样本, 预设, 时间段, 采样, 范围, 结果, 最小, 最大, 平均, 修正, detect, test, welding, laser, power, sample, preset, time, period, segment, range, result, minimum, maximum, average, amendment.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 115824400 A (NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 21 March 2023 (2023-03-21) description, paragraphs 51-141, and figures 1-13	1-20
A	CN 109217102 A (GUANGDONG POLYTECHNIC OF WATER RESOURCES AND ELECTRIC ENGINEERING (GUANGDONG WATER RESOURCES AND ELECTRIC POWER TECHNICAL SCHOOL)) 15 January 2019 (2019-01-15) entire document	1-20
A	CN 109596214 A (ZHEJIANG SCI-TECH UNIVERSITY) 09 April 2019 (2019-04-09) entire document	1-20
A	US 2015190884 A1 (TELEDYNE INSTRUMENTS, INC.) 09 July 2015 (2015-07-09) entire document	1-20



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

01 March 2024

Date of mailing of the international search report

21 March 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/101704

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115824400	A	21 March 2023	None			
CN	109217102	A	15 January 2019	None			
CN	109596214	A	09 April 2019	None			
US	2015190884	A1	09 July 2015	WO	2015103492	A1	09 July 2015
				US	9352418	B2	31 May 2016

A. 主题的分类

G01J1/04(2006.01)i; B23K26/21(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)

IPC:G01J,B23K

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))

CNTEXT,CNKI,VEN:检测, 焊接, 激光, 功率, 样本, 预设, 时间段, 采样, 范围, 结果, 最小, 最大, 平均, 修正, detect,test,welding,laser,power,sample,preset,time,period,segment,range,result,minimum,maximum,average,amendment.

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	CN 115824400 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2023年3月21日 (2023 - 03 - 21) 说明书第51-141段, 图1-13	1-20
A	CN 109217102 A (广东水利电力职业技术学院(广东省水利电力技工学校)) 2019年1月15日 (2019 - 01 - 15) 全文	1-20
A	CN 109596214 A (浙江理工大学) 2019年4月9日 (2019 - 04 - 09) 全文	1-20
A	US 2015190884 A1 (TELEDYNE INSTRUMENTS INC) 2015年7月9日 (2015 - 07 - 09) 全文	1-20

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年3月1日

国际检索报告邮寄日期

2024年3月21日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

杨鹏

电话号码 (+86) 010-62085158

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/101704

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	115824400	A	2023年3月21日	无			
CN	109217102	A	2019年1月15日	无			
CN	109596214	A	2019年4月9日	无			
US	2015190884	A1	2015年7月9日	WO	2015103492	A1	2015年7月9日
				US	9352418	B2	2016年5月31日