



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109804094 A

(43)申请公布日 2019.05.24

(21)申请号 201780063859.9

(22)申请日 2017.10.13

(30)优先权数据

62/408853 2016.10.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.04.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/056539 2017.10.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/075353 EN 2018.04.26

(71)申请人 诺维尔里斯公司

地址 美国乔治亚州

(72)发明人 C.巴希 V.霍夫曼 J.西蒙

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 董均华 傅永霄

(51)Int.Cl.

G21D 9/677(2006.01)

G21D 9/573(2006.01)

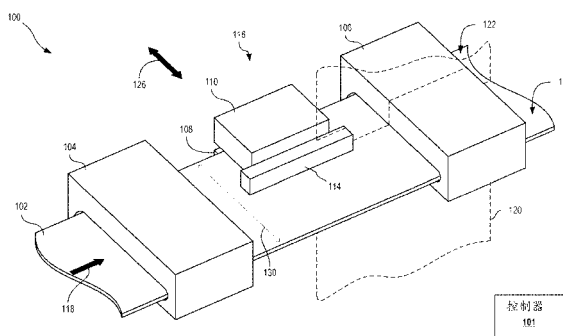
权利要求书3页 说明书23页 附图26页

(54)发明名称

带有定制特性的金属板

(57)摘要

移动的金属带可以在金属带的宽度、长度或厚度上用任何数量或组合的尺寸可变的回火进行热处理。为了提供尺寸可变的热处理,设备可以包括一个或多个加热单元,其适于将靠近设备的移动的金属带的温度升高到热处理温度。该设备还可以包括一个或多个冷却单元,其位于加热单元附近以吸收热量并冷却金属带,以最小化从金属带的被处理的第一区域传递到金属带的未被处理的第二区域的热量。



1. 一种金属加工系统,其包括:

尺寸可变的热处理设备,其具有用于接收沿加工方向移动的金属制品的开口,所述热处理设备包括:

加热单元,其可定位在与金属带相交的分离平面的第一侧上的所述金属带附近,以提高所述分离平面的第一侧上的金属带的第一部分的带温度在热处理温度或高于热处理温度;和

冷却单元,其可定位在所述分离平面的第二侧上的所述金属带附近,以将在所述分离平面的第二侧上的所述金属带的第二部分保持低于所述热处理温度。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述分离平面与金属带平行,其中所述加热单元在靠近所述分离平面的第一侧的金属带的宽度上延伸,并且其中所述冷却单元在靠近所述分离平面的第二侧的金属带的宽度上延伸。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述分离平面平行于金属带的纵向轴线并垂直于金属带的顶表面,其中所述热处理设备还包括:

可定位靠近在所述分离平面的第一侧上的金属带并且与所述加热单元在金属带对面的附加加热单元;和

可定位靠近在所述分离平面的第二侧上的金属带并且与所述冷却单元在金属带对面的附加冷却单元。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述加热单元具有足够的发热功率并且具有足够的长度以将金属带的带温度保持在热处理温度或高于热处理温度足够的持续时间以回火所述金属带。

5. 根据权利要求1所述的系统,其还包括连接到所述尺寸可变的热处理设备的线性致动器,以相对于所述金属带横向调节所述加热单元和冷却单元,以使所述分离平面相对于所述金属带移动。

6. 根据权利要求5所述的系统,还包括控制器,所述控制器连接到所述线性致动器,以根据沿金属带的纵向距离横向调节所述加热单元和所述冷却单元。

7. 根据权利要求1所述的系统,还包括附加的尺寸可变的热处理设备,该设备具有附加加热单元和附加冷却单元,它们位于附加分离平面的相对侧上的金属带附近,该附加的尺寸可变的热处理设备与所述尺寸可变的热处理设备间隔开,并且其中所述附加的分离平面不与所述分离平面共面。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述分离平面不平行于金属带的横向截面。

9. 一种用于在金属带的尺寸上可变地热处理所述金属带的方法,所述方法包括:

使移动金属带通过尺寸可变的热处理设备,该设备具有位于分离平面相对侧的加热单元和冷却单元;

通过所述加热单元加热所述移动金属带的第一部分,其中加热所述第一部分包括将所述移动金属带的第一部分的带温升高在热处理温度或高于热处理温度持续一段时间;和

通过所述冷却单元冷却所述移动金属带,其中冷却所述移动金属带包括从与第一部分相邻的移动金属带上充分移除热,以保持所述移动金属带的第二部分的温度低于所述热处理温度,其中所述金属带的第二部分与第一部分位于所述分离平面的相对侧。

10. 根据权利要求9所述的方法,进一步包括:

在加热所述移动金属带的第一部分持续一段时间之后冷却所述移动金属带的第一部分。

11. 根据权利要求9所述的方法, 还包括横向调节所述尺寸可变的热处理设备, 以使所述分离平面相对于所述移动金属带移动。

12. 根据权利要求11所述的方法, 还包括确定所述尺寸可变的热处理设备沿着所述移动金属带的纵向位置, 其中横向调节所述尺寸可变的热处理设备包括根据所述纵向位置使用所述纵向位置相对于所述移动金属带移动所述分离平面。

13. 根据权利要求9所述的方法, 其中所述分离平面与所述移动金属带平行, 其中加热所述移动金属带的第一部分包括加热所述移动金属带的顶部和底部中的一个, 并且其中冷却所述移动金属带包括从所述移动金属带的顶部和底部中的另一个中移除热。

14. 根据权利要求9所述的方法, 其中所述分离平面平行于所述移动金属带的纵向轴线并垂直于所述移动金属带的顶表面, 其中所述尺寸可变的热处理设备还包括附加加热单元和附加冷却单元, 它们各自位于所述分离平面的相对侧, 并且二者与所述加热单元和所述冷却单元位于所述移动金属带的相对侧, 其中加热所述移动金属带的第一部分包括加热靠近第一部分的移动金属带的顶表面和底表面, 以及其中冷却所述移动金属带包括冷却靠近第二部分的移动金属带的顶表面和底表面。

15. 一种具有尺寸可变的热处理的金属产品, 其通过包括以下的方法制备:

使移动金属带通过尺寸可变的热处理设备, 该设备具有位于分离平面相对侧的加热单元和冷却单元;

通过所述加热单元加热所述移动金属带的第一部分, 其中加热所述第一部分包括将所述移动金属带的第一部分的带温升高在热处理温度或高于热处理温度持续一段时间; 和

通过所述冷却单元冷却所述移动金属带, 其中冷却所述移动金属带包括从与第一部分相邻的移动金属带上充分移除热, 以保持所述移动金属带的第二部分的温度低于所述热处理温度, 其中所述移动金属带的第二部分与第一部分位于所述分离平面的相对侧。

16. 根据权利要求15所述的产品, 其中所述方法还包括在加热移动金属带的第一部分持续一段时间之后冷却移动金属带的第一部分。

17. 根据权利要求15所述的产品, 其中所述方法还包括横向调节所述尺寸可变的热处理设备, 以使所述分离平面相对于所述移动金属带移动。

18. 根据权利要求17所述的产品, 其中所述方法还包括确定所述尺寸可变的热处理设备沿着所述移动金属带的纵向位置, 其中横向调节所述尺寸可变的热处理设备包括根据所述纵向位置使用所述纵向位置相对于所述移动金属带移动所述分离平面。

19. 根据权利要求15所述的产品, 其中所述分离平面与所述移动金属带平行, 其中加热所述移动金属带的第一部分包括加热所述移动金属带的顶部和底部中的一个, 并且其中冷却所述移动金属带包括从所述移动金属带的顶部和底部中的另一个中移除热。

20. 根据权利要求15所述的产品, 其中所述分离平面平行于所述移动金属带的纵向轴线并垂直于所述移动金属带的顶表面, 其中所述尺寸可变的热处理设备还包括附加加热单元和附加冷却单元, 它们各自位于所述分离平面的相对侧, 并且二者与所述加热单元和所述冷却单元位于所述移动金属带的相对侧, 其中加热所述移动金属带的第一部分包括加热靠近第一部分的移动金属带的顶表面和底表面, 以及其中冷却所述移动金属带包括冷却靠

近第二部分的移动金属带的顶表面和底表面。

带有定制特性的金属板

[0001] 相关申请的交叉引用

本申请要求2016年10月17日提交的、名称为“METAL SHEET WITH TAILORED PROPERTIES (带有定制特性的金属板)”的美国临时专利申请62/408,853的权益,通过引用将其全部并入本文。

技术领域

[0002] 本公开一般涉及金属加工,并且更具体地涉及热处理金属带。

背景技术

[0003] 金属部件可用于许多目的,例如用于诸如汽车的车辆的结构支撑件。金属部件可以由金属带形成,例如通过将金属带切割成单独的坯料并使各个坯料变形成所需的部件形状(例如通过拉伸)。

[0004] 某些组件可能需要高强度,例如当用作结构支撑时。然而,为了正确地形成组分,有时金属必须具有足够的弹性或其他所需的性质。可以对诸如铝合金的金属进行热处理以调节其性能,例如强度和弹性。回火是一种热处理工艺,可用于调节金属的强度和弹性,这通常包括将成形的金属部件在高温下放入热处理炉中一段时间。

[0005] 热处理的一些例子可包括:

- T1热处理,其可涉及从高温成型过程中冷却金属并使金属自然老化至基本稳定的状态;
- T2热处理,其可以包括从高温成型过程中冷却金属,冷加工,并使金属自然老化至基本稳定的状态;
- T3热处理,其可以包括固溶热处理,冷加工,并使金属自然老化至基本稳定的状态;
- T4热处理,其可以包括固溶热处理,并使金属自然老化至基本稳定的状态;
- T5热处理,其可涉及在人工老化金属之前从高温成型过程中冷却金属;
- T6热处理,其可以包括对金属进行固溶热处理,然后人工老化金属;
- T7热处理,其可以包括固溶热处理,然后过老化或稳定化金属;
- T8热处理,其可涉及固溶热处理,冷加工,然后人工老化金属;
- T9热处理,其可以包括固溶热处理,人工老化,然后冷加工金属;和
- T10热处理,其可能涉及从高温成型过程冷却金属,冷加工,然后人工老化金属。

[0006] 改善某些性能的热处理通常会对其他性能产生负面影响。例如,提高金属强度的处理可能会降低金属的延展性。同样,改善金属延展性的处理可能会降低金属的强度。因此,当设计和制造金属部件时,包括在制备用于制造金属部件的金属带时,通常在某些材料特性中做出让步,从而满足其他材料特性的最低要求。另外,所形成的部件的热处理可能需要大量的时间和设备。

发明内容

[0007] 术语实施方案和类似术语旨在泛指本公开和以下权利要求的所有主题。含有这些术语的陈述不应理解为用于限制本文所述的主体或限制以下权利要求的含义或范围。本文所涵盖的本公开的实施方案由以下权利要求，而非本发明内容限定。本发明内容是本公开的各个方面的高级概述，并且介绍了在下面的具体实施方式部分中进一步描述的一些概念。本发明内容不旨在标识所要求保护的主体或必要特征，也不旨在单独使用以确定所要求保护的主体或范围。主题应该通过参考本公开的整个说明书的适当部分，任何或所有附图和每个权利要求理解。

[0008] 本公开的某些实施方案包括金属加工系统，其包括尺寸可变的热处理设备，该热处理设备具有用于接收在移动方向（例如，处理方向）上以带速率移动的金属带的开口，该热处理设备包括：加热单元，其可定位在与金属带相交的分离平面的第一侧上的金属带附近，以提高分离平面的第一侧上的金属带的第一部分的带温度在热处理温度或高于热处理温度；和冷却单元，其可定位在分离平面的第二侧上的金属带附近，以将在分离平面的第二侧上的金属带的第二部分保持低于热处理温度。

[0009] 在一些情况下，分离平面与金属带平行，加热单元在靠近分离平面的第一侧的金属带的宽度上延伸，并且冷却单元在靠近分离平面的第二侧的金属带的宽度上延伸。在一些情况下，分离平面平行于金属带的纵向轴线并垂直于金属带的顶表面，并且热处理设备还包括可定位靠近在分离平面的第一侧上的金属带并且与加热单元在金属带对面的附加加热单元，以及可定位靠近在分离平面的第二侧上的金属带并且与冷却单元在金属带对面的附加冷却单元。在一些情况下，加热单元具有足够的发热功率并且具有足够的长度以将金属带的带温度保持在热处理温度或高于热处理温度以带速率移动足够的持续时间以回火金属带。在一些情况下，该系统还包括连接到尺寸可变的热处理设备的线性致动器，以相对于金属带横向调节加热单元和冷却单元，以使分离平面相对于金属带移动。在一些情况下，该系统还包括控制器，该控制器连接到线性致动器，以根据沿金属带的纵向距离横向调节加热单元和冷却单元。在一些情况下，该系统还包括附加的尺寸可变的热处理设备，该设备具有附加加热单元和附加冷却单元，它们位于附加分离平面的相对侧上的金属带附近，该附加的尺寸可变的热处理设备与前述尺寸可变的热处理设备间隔开，并且所述附加的分离平面不与所述分离平面共面。在一些情况下，分离平面不平行于金属带的横向横截面。

[0010] 本公开的一些实施方案包括一种用于在金属带的尺寸上可变地热处理金属带的方法，包括使移动的金属带通过尺寸可变的热处理设备，该热处理设备具有加热单元和位于分离平面相对侧的冷却单元；通过加热单元加热移动金属带的第一部分，其中加热第一部分包括将移动金属带的第一部分的带温升高在热处理温度或高于热处理温度持续一段时间；通过冷却单元冷却移动的金属带，其中冷却移动的金属带包括从与第一部分相邻的移动金属带上移除热，以充分保持移动金属带的第二部分的温度低于热处理温度，其中金属带的第二部分与第一部分位于分离平面的对面。一些情况公开了通过该方法制备的具有尺寸可变的热处理的金属产品。

[0011] 在一些情况下，该方法包括在加热移动金属带的第一部分持续一段时间之后冷却移动金属带的第一部分。在某些情况下，该方法 横向调节尺寸可变的热处理设备，以使分离平面相对于移动的金属带移动。在一些情况下，该方法包括确定尺寸可变的热处理设备

沿着移动的金属带的纵向位置,其中横向调节尺寸可变的热处理设备包括根据纵向位置使用所述纵向位置相对于移动的金属带移动分离平面。在一些情况下,分离平面与移动的金属带平行,加热移动的金属带的第一部分包括加热移动的金属带的顶部和底部中的一个,并且冷却移动的金属带包括从移动金属带的顶部和底部中的另一个中移除热。在一些情况下,分离平面平行于移动金属带的纵向轴线并垂直于移动金属带的顶表面,尺寸可变热处理设备还包括附加加热单元和附加冷却单元,它们各自位于分离平面的相对侧,并且二者与加热单元和冷却单元位于移动金属带的对面,加热移动金属带的第一部分包括加热靠近第一部分的移动金属带的顶表面和底表面,以及冷却移动的金属带包括冷却靠近第二部分的移动金属带的顶表面和底表面。

附图说明

- [0012] 说明书参考以下附图,其中在不同附图中使用相同的附图标记旨在示出相同或类似的组件。
- [0013] 图1是用于向金属带提供宽度可变的热处理的金属加工系统的轴测图。
- [0014] 图2是用于向金属带提供宽度可变的热处理的金属加工系统的顶视图。
- [0015] 图3是图2的金属加工系统的正面剖视图。
- [0016] 图4是在成形之前经过宽度可变的热处理的定制金属带的轴测图。
- [0017] 图5是由图4的定制金属带形成的金属部件的轴测图。
- [0018] 图6是由定制金属带制成的成形金属部件的前视图。
- [0019] 图7是一段定制金属带的顶视图,其具有横向位于低强度区域和高强度区域之间的中等强度区域。
- [0020] 图8是一段定制金属带的俯视图,其具有横向位于低强度区域和中等强度区域之间的高强度区域。
- [0021] 图9是一段定制金属带的顶视图,其具有横向位于两个高强度区域之间的非常高强度区域。过渡区域可位于非常高强度区域和高强度区域之间。
- [0022] 图10是一段定制金属带的顶视图,其具有与低强度区域横向分开的高强度区域。
- [0023] 图11是用于向金属带提供厚度可变的热处理的金属加工系统的轴测图。
- [0024] 图12是用于向金属带提供垂直可变热处理的金屬加工系统的顶视图。
- [0025] 图13是图12的金属加工系统的正面剖视图。
- [0026] 图14是描绘显示第一和第二金属组合物和示例金属带的屈服强度和伸长率之间的关系的关系的曲线图的组合图。
- [0027] 图15是描绘对于数个热处理温度的示例性铝合金的屈服强度与温度下的暴露时间之间的关系的关系的曲线图。
- [0028] 图16是描绘具有宽度可变的、纵向变化的热处理的金屬带和从金属带切割的一组金属坯料的组合图。
- [0029] 图17是描绘图16的具有宽度可变的、纵向变化的热处理的金屬带以及示出用于处理金属带的热处理温度随时间变化的曲线图的组合图。
- [0030] 图18是描绘使用尺寸可变的热处理来处理金属带的过程的流程图。

- [0031] 图19是描绘用于对金属带施加尺寸可变的热处理的过程的流程图。
- [0032] 图20是根据本公开的某些方面的使用可移动加热单元对金属坯料进行尺寸热处理的系统的侧视图。
- [0033] 图21是根据本发明的某些方面的使用炉子对金属坯料进行尺寸热处理的系统的侧视图。
- [0034] 图22是描绘根据本公开的某些方面的使用图20和21的系统的几个热处理温度的示例铝合金的屈服强度和温度下暴露时间之间的关系的曲线图。
- [0035] 图23是描绘根据本公开的某些方面的尺寸热处理金属坯料的过程的流程图。
- [0036] 图24是描绘根据本公开的某些方面的经尺寸可变热处理的部件的冲压力和冲头位移的一组图。
- [0037] 图25是描绘根据本公开的某些方面的经尺寸可变热处理的部件的冲压力和冲头位移的一组图。
- [0038] 图26是描绘根据本发明的某些方面的在600°C的炉中处理的尺寸可变的热处理铝部件的各种机械性能和半碰撞行为的曲线图。
- [0039] 图27是描绘根据本发明的某些方面的在650°C的炉中处理的尺寸可变的热处理铝部件的各种机械性能和半碰撞行为的曲线图。
- [0040] 图28是描绘根据本发明的某些方面的在650°C的炉中处理的尺寸可变的热处理铝部件的各种机械性能和完全碰撞行为的曲线图。
- [0041] 图29是根据本公开某些方面的流体温度控制单元的侧视图。
- [0042] 图30是根据本公开某些方面的移动带温度控制单元的侧视图。
- [0043] 图31是根据本公开某些方面的感应加热单元的侧视图。
- [0044] 图32是根据本公开的某些方面的用于测试尺寸可变的热处理部件的冲压测试设备的示意图。

具体实施方式

[0045] 本公开的某些方面和特征涉及热处理具有尺寸可变性的移动金属带以引起尺寸可变的状态。处理具有尺寸可变性的金属带可包括在金属带的尺寸(例如,宽度、长度或厚度)上对金属带的不同区域提供不同的热处理。因此,所得到的金属带可以包括横跨尺寸的多个区域,每个区域具有不同的特性(例如机械特性,如强度和弹性)。尺寸可变的热处理设备可用于热处理具有尺寸可变性的移动金属带。该设备可包括一个或多个加热单元,其适于保持在设备附近移动的金属带的温度在热处理温度下。该设备还可包括一个或多个冷却单元,其位于加热单元附近以吸收热并冷却金属带,以最小化从金属带的第一区域(例如,热处理接收区域)传递到金属带的第二区域(例如,至少在该步骤期间不进行热处理的区域)的热量。尺寸可变的热处理可用于生产具有适合特定用途的性质的金属带。

[0046] 除了金属带之外,本公开的某些方面和特征可适用于除金属带之外的移动金属制品。其他移动金属制品的实例可包括移动金属板、薄板或其他厚度的金属制品。因此,关于本公开的某些方面的任何对金属板的提及可以在适当时通过提及金属板、金属薄板或其他金属制品来代替。如本文所用,板通常具有5mm至50mm范围的厚度。例如,板可以指具有约5mm、10mm、15mm、20mm、25mm、30mm、35mm、40mm、45mm或50mm的厚度的铝产品。如本文所用,薄

板(也称为板片)的厚度通常为约4mm至约15mm。举例来说,薄板的厚度可为4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、10mm、11mm、12mm、13mm、14mm或15mm。如本文所用,片通常是指厚度小于约4mm的铝产品。例如,片可具有小于4mm、小于3mm、小于2mm、小于1mm、小于0.5mm、小于0.3mm或小于0.1mm的厚度。

[0047] 在本申请中参考合金回火状态或条件。为了解最常用的合金回火描述,请参见“合金和回火指定系统的美国国家标准(ANSI)H35”。F条件或回火是指制造的铝合金。O条件或回火状态是指退火后的铝合金。T4条件或状态是指固溶热处理(即固溶)随后自然老化后的铝合金。T6条件或状态是指固溶热处理随后人工老化后的铝合金。T7条件或状态是指固溶热处理并且然后随后过老化或稳定化后的铝合金。T8条件或状态是指固溶热处理、随后冷加工,并且然后人工老化后的铝合金。T9条件或状态是指固溶热处理、随后人工老化,并且然后冷加工后的铝合金。H1条件或状态是指应变硬化后的铝合金。H2条件或状态是指应变硬化随后部分退火后的铝合金。H3条件或状态是指应变硬化并且稳定化后的铝合金。HX条件或状态(例如H1X)后的第二个数字指示应变硬化的最终程度。

[0048] 可能期望生产在部件的不同区域中具有不同性质的金属部件。例如,汽车结构支撑件,例如B柱,在某些区域可能需要高强度,例如在碰撞期间或车辆滚动时可能集中大量载荷的地方,而在其他区域具有高成形性(例如延展性)(例如为了避免开裂),例如靠近底部,其中金属经历大量成形以获得正确的轮廓形状。在另一个例子中,汽车外部面板,例如门板,可以在外表面上具有高强度并且在内表面上具有高延展性。外表面上的高强度可以防止诸如点蚀、磨损、凹痕和冲击的损坏,而内表面上的高延展性可以有助于部件的整体可成形性。

[0049] 当从金属原料(例如,卷材金属带或金属坯料)生产金属部件时,可能希望使用已经过热处理的金属,以便不需要额外的热处理,从而减少形成金属部件所需的劳动量、设备、货币成本和时间成本。本文描述的概念可以用在专门构建用于具有尺寸可变性的热处理的加工线上,或者可以结合到现有的加工线中,例如连续退火固溶热处理(CASH)线、冲裁线或纵切线。在某些情况下,金属带可以紧接卷绕金属带之前进行尺寸可变热处理。当金属移动通过加工线时对金属进行热处理相比于在成形后热处理部件(这有时被称为成形后热处理(PFHT))在时间使用、费用和设备使用方面更有效。例如,对通过冲裁线的金属带进行热处理允许进行热处理,而不需要PFHT所需的额外处理和加热成形部件。另外,使用定制的金属带可以减少在油漆烘烤过程中依赖热处理的需要。在一些油漆烘烤过程中,例如用于汽车,金属地板可能达不到足以产生显著硬化的温度,这至少是因为来自表层闭合板的隔热效果。因此,预成型热处理可以增强地板的硬化,否则地板可能无法获得最佳硬化。尽管这里参考对移动的金属带施加热处理进行了描述,但在某些情况下,尺寸可变的热处理设备可以与不移动的金属坯料一起使用。

[0050] 如本文所用,术语“分离平面”可以指将金属带分离成由尺寸可变的热处理设备处理的区域和未被尺寸可变的热处理设备处理的区域的假想平面。在一些情况下,当适用时,分离平面可以指将尺寸可变的热处理设备的加热单元与冷却单元分开的假想平面,例如本文所述的那些。在一个实例中,使用本公开的方面和特征生产的金属带可以在分离平面的一侧上具有T4状态并且在分离平面的另一侧上具有T61状态。在一些情况下,可以使用多个分离平面,从而提供三个或更多个区域。当使用三个或更多个区域时,每个区域可以具有不

同的状态,或者多个非相邻区域可以共享相同的状态。例如,在三状态、尺寸可变的热处理金属带中,第一区域可以是T4,第二区域可以是T61,第三区域可以是T4。作为另一个例子,在三状态、尺寸可变的热处理金属带中,第一区域可以是T4,第二区域可以是T61、强度约为160兆帕斯卡(Mpa),第三区域可以是T61、强度约为190 Mpa。具有T61状态的区域可以回火至各种百分比的T6回火(例如,T6的20%、30%、40%、50%、60%、70%或80%)。

[0051] 在一个实例中,厚度可变的热处理设备可以在金属带的厚度上引起热梯度。例如,当使用铝合金时,加热单元可以在金属带的热处理接收侧保持大约250°C至300°C的温度,同时冷却单元在金属带的非热处理接收侧保持大约100°C至180°C的温度。可以使用其他温度。通过在适当的温度梯度下施加足够量的时间(例如,由金属带的速度和加热单元在滚动或移动方向上的纵向长度限定),可以特别定制金属带的各种性质。例如,厚度可变的热处理可以产生其顶侧比底侧硬的金属带。

[0052] 分离平面可以处于任何合适的方向。当与金属带的顶部或底部表面平行时,分离平面可以与金属带的厚度相交,以导致在金属带的整个厚度上变化的热处理(即,厚度可变的热处理)。当垂直于金属带的顶部或底部表面和金属带的横向轴线时,分离平面可以与金属带交叉以产生在金属带的宽度(例如,横向轴线)上变化的热处理(即宽度可变的热处理)。当垂直于金属带的顶部或底部表面并且平行金属带的横向轴时,分离平面可以与金属带相交以产生在整个金属带长度(例如,纵向轴线)上变化的热处理(即长度可变的热处理)。分离平面也可以位于其他方向上,并且多种类型的分离平面可以用在单个金属带上。通过具有与金属带的横向横截面不平行的分离平面(例如,不垂直于金属带的顶部表面和金属带的纵向轴线的分离平面),可以产生具有尺寸可变的热处理的金属带。

[0053] 通常,尺寸可变的热处理设备可包括至少一个加热单元和至少一个冷却单元,其位于分离平面的相对侧。例如,在厚度可变的热处理设备中,跨越金属带的整个宽度的加热单元可以位于金属带的顶表面附近,并且跨越金属带的整个宽度的冷却单元可以位于金属带的底表面附近,与加热单元相对。在另一个非限制性实例中,在宽度可变的热处理设备中,两个加热单元可以位于金属带的顶表面和底表面附近,彼此相对,但是延伸小于金属带的整个宽度,而两个冷却单元可以位于金属带的顶表面和底表面附近,彼此相对并且横向邻近加热单元。用于这种实例的分离平面可以大致在加热单元和冷却单元之间的边界附近。

[0054] 在一些情况下,尺寸可变的热处理设备可包括一个或多个加热单元而不包括冷却单元,其中一个或多个加热单元布置成在分离平面的相对侧上施加不同的热处理。例如,分离平面的第一侧上的第一加热单元可以将靠近其的金属带的一部分加热到与分离平面的第二侧上的第二加热单元加热靠近第二加热单元的金属带的该部分的温度不同的温度。

[0055] 尺寸可变的热处理设备可包括一个或多个加热单元。可以使用各种类型的加热单元,例如感应加热装置、电阻加热装置、热电装置、气动加热装置(例如直接火焰)、对流加热装置(例如,循环热流体,例如空气)、激光器加热装置等。在某些情况下,加热单元可以提供多个可单独控制的加热区域。在一些情况下,感应加热单元可以在移动的金属带中感应出电流以在移动的金属带中产生热量。使用感应加热单元可以最小化或消除加热单元和移动金属带之间的直接接触。而且,可以调节感应加热单元以在金属带的表面处或附近产生电流。在一些情况下,当金属带在辊或其他支撑件之间水平、垂直或对角地移动时,加热单元

可位于金属带附近。在一些情况下,加热单元可以结合到一个或多个辊中。加热单元可以输出足够的热量并且具有足够的长度以将邻近加热单元的金属带的温度保持在期望的热处理温度(例如190°C)达所需的时间长度(例如,1-2分钟)。在某些情况下,热处理温度可称为回火温度。在一些情况下,热处理温度可以是退火温度、固溶温度或用于进行所需热处理的任何其他合适温度。在一些情况下,特定金属合金的固溶温度可以是比该特定金属合金的固相线温度低约20°C-40°C、25°C-35°C或30°C的温度。如本文所用,将金属制品加热至所需温度可包括加热金属制品直至金属制品的峰值金属温度达到所需温度。如本文所用,将金属制品在所需温度下加热所需的持续时间可包括将金属制品的峰值金属温度保持在所需温度达所需的持续时间(例如,一旦峰值金属温度达到所需温度,可开始所需的持续时间)。

[0056] 一个或一组加热单元的长度可以基于金属带应保持在热处理温度的所需时间量和金属带的移动速度来确定。在一些情况下,加热单元可能需要占据相当长的长度,例如大约40米。在某些情况下,金属带可以来回蛇形通过多个加热单元。例如,金属带可以来回蛇形,使得单个加热单元可以向下方向向通过加热单元下方的金属带的一部分提供热量,并且以向上方向向通过加热单元上方的金属带的一部分提供热量。这种蛇形、环形或缠绕可以降低尺寸可变的热处理设备的线性要求。

[0057] 在一些情况下,一个或多个加热单元可以产生温度梯度。温度梯度可以在纵向方向上(例如金属带的轧制方向)。例如,金属带通过的第一加热单元可以产生比金属带通过的最终加热单元更多的热量。因此,第一加热单元可以从较冷的温度快速加热金属带,而随后产生较少热量的加热单元可以将金属带保持在所需的热处理温度。

[0058] 尺寸可变的热处理设备可包括一个或多个冷却单元。可以使用各种类型的冷却单元,例如流体喷雾(例如水射流或气刀)、水冷面板、冷却铜辊、热电装置、湿纸巾或刷子等。冷却单元可以从金属带和/或不被处理区域附近的空气吸收热量,使得未被处理区域中的金属带的温度保持在足够低的温度,从而不会发生回火。在一些情况下,冷却单元可以仅位于加热单元的边缘附近,因为冷却单元仅需要提取足够的热量,使得热传导不会导致未被处理的区域中的金属升高到最大限度以上。例如,在横向可变热处理设备中,加热单元可以从金属带的宽度的第一边缘延伸到中间,并且冷却单元可以仅位于金属带的宽度的中间附近并且可以不延伸到金属带的第二边缘。在一些情况下,冷却单元可位于加热单元的多个边缘处。例如,在可横向可变的热处理设备中,冷却单元可以位于加热单元的侧边缘附近,并且一个或多个冷却单元可以位于加热单元的纵向边缘附近(例如,以在该部分金属带通过加热单元或最后加热单元之后快速冷却金属带的处理区域)。在一些情况下,当金属带在辊或其他支撑件之间水平、垂直或对角地移动时,冷却单元可位于金属带附近。在一些情况下,冷却单元可以结合到一个或多个辊中。

[0059] 在一些情况下,尺寸可变的热处理设备可包括马达、致动器、气动装置或用于操纵加热单元和冷却单元的定位的其他装置,以调节分离平面的位置。例如,在宽度可变的热处理设备中,加热单元和冷却单元可以横向调节以横向移动分离平面。在一些情况下,定位设备可以在金属带的加工过程中动态地操纵加热单元和冷却单元的位置,例如提供具有宽度可变的热处理的金属带,其中分离平面的横向放置作为沿金属带的纵向距离的函数而变化。在一些情况下,描绘作为沿金属带的纵向距离的函数的分离平面的图的形状可以不是线性的,并且可以包括为特定目的而定制的复杂形状。

[0060] 在一些情况下,标记设备可包括自动标记金属带的装置,以指示已在金属带上进行尺寸可变的热处理。标记设备可包括用于在金属带的表面上沉积墨的打印机、用于在金属带的表面上雕刻图案的激光器、或用于在金属带上放置指示的任何其他合适的装置。该指示可以沿着金属带的长度重复多次,或者可以沿着单个金属带的长度放置在单个位置。

[0061] 定制的金属带可以使金属部件具有定制的性能,例如强度和延展性。这些定制的金属部件可以允许扩展的设计选择,例如减小部件的规格或厚度。例如,金属部件,例如汽车B柱,可能需要一定的最小延展性来形成,并且考虑到均匀回火金属的强度特性,可能需要一定的最小规格来提供必要的结构支撑。可以使用本文公开的尺寸可变的热处理方面产生相同的部件,并在某些区域提供必要的延展性,同时在其他区域提供增强的强度,从而使相同的部件能够由较小规格的金属形成。诸如此类的增强能力有助于降低所用材料的成本,并有助于减少成形设备的磨损。

[0062] 示例性部件包括具有厚度可变热处理的碰撞构件,导致外表面比内表面(例如T61状态)更软(例如T4状态)。碰撞构件的内表面可以承受更高的载荷并且比更软的外部吸收更高的能量。这种碰撞构件可以使用其他不太理想的合金形成。这种碰撞构件也可以形成具有比均匀热处理的部件更小的半径的弯曲部。另外,使用尺寸可变的热处理形成的碰撞构件可以具有比均匀热处理的部件更小的规格。

[0063] 在本说明书中,参考由AA编号和其它相关名称如“系列”或“7xxx”识别的合金。为了解最常用于命名和识别铝及其合金的编号名称系统,请参见“用于锻铝和锻铝合金的国际合金名称和化学组成限制(International Alloy Designations and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminum and Wrought Aluminum Alloys)”或“用于呈铸件和铸锭形式的铝合金的铝业协会合金名称和化学组成限制的登记记录(Registration Record of Aluminum Association Alloy Designations and Chemical Compositions Limits for Aluminum Alloys in the Form of Castings and Ingot)”,其都由铝业协会(The Aluminum Association)出版。

[0064] 本公开的方面和特征可以特别适合与铝合金一起使用,例如6xxx、2xxx或7xxx系列铝合金。在一些情况下,在本公开的某些方面和特征(例如尺寸可变热处理)的应用之后尤其可以表现很好的铝合金可以包括AA2008、AA2013、AA2014、AA2017、AA2024、AA2036、AA2124、AA2324、AA2524、AA4045、AA6002、AA600315、AA6005、AA6005A、AA6005B、AA6005C、AA6006、AA6008、AA6009、AA6010、AA6011、AA6012、AA6012A、AA6013、AA6014、AA6015、AA6016、AA6016A、AA6018、AA6019、AA6020、AA6021、AA6022、AA6023、AA6024、AA6025、AA6026、AA6028、AA6033、AA6040、AA6041、AA6042、AA6043、AA6053、AA6056、AA6060、AA6061、AA6061A、AA6063、AA6063A、AA6064、AA6064A、AA6065、AA6066、AA6069、AA6070、AA6081、AA6082、AA6082A、AA6091、AA6092、AA6101、AA6101A、AA6101B、AA6103、AA6105、AA6106、AA6110、AA6110A、AA6111、AA6113、AA6116、AA6151、AA6156、AA6160、AA6162、AA6181、AA6181A、AA6182、AA6201、AA6201A、AA6205、AA6206、AA6260、AA6261、AA6262、AA6262A、AA6306、AA6351、AA6351A、AA6360、AA6401、AA6451、AA6460、AA6463、AA6463A、AA6501、AA6560、AA6600、AA6763、AA6951、AA6963、AA7019、AA7020、AA7021、AA7022、AA7029、AA7046、AA7050、AA7055、AA7075、AA7085、AA7089、AA7155和 AA8967。任何上述铝合金以及其他合金可用于尺寸可变地热处理铝带的各个部分,例如整个带、带芯(例如内部区域)、带包层

(例如外部区域)或带的任何其他部分。在一些情况下,可以在尺寸上可变地热处理熔合金(例如,具有包层和芯的合金,例如AA4045包层和AA6011芯)。在某些情况下,对铝合金进行尺寸可变的热处理的能力可以允许部件由铝形成,否则这些部件通常由钢形成。

[0065] 如本文所用,“室温”或“环境温度”的含义可包括约15°C至约30°C的温度,例如约15°C、约16°C、约17°C、约18°C、约19°C、约20°C、约21°C、约22°C、约23°C、约24°C、约25°C、约26°C、约27°C、约28°C、约29°C或约30°C。如本文所用,“环境条件”的含义可包括约室温的温度、约20%至约100%的相对湿度以及约975毫巴(mbar)至约1050 mbar的气压。举例来说,相对湿度可为约20%、约21%、约22%、约23%、约24%、约25%、约26%、约27%、约28%、约29%、约30%、约31%、约32%、约33%、约34%、约35%、约36%、约37%、约38%、约39%、约40%、约41%、约42%、约43%、约44%、约45%、约46%、约47%、约48%、约49%、约50%、约51%、约52%、约53%、约54%、约55%、约56%、约57%、约58%、约59%、约60%、约61%、约62%、约63%、约64%、约65%、约66%、约67%、约68%、约69%、约70%、约71%、约72%、约73%、约74%、约75%、约76%、约77%、约78%、约79%、约80%、约81%、约82%、约83%、约84%、约85%、约86%、约87%、约88%、约89%、约90%、约91%、约92%、约93%、约94%、约95%、约96%、约97%、约98%、约99%、约100%,或其间的任何数值。例如,气压可以是约975 mbar、约980 mbar、约985 mbar、约990 mbar、约995 mbar、约1000 mbar、约1005 mbar、约1010 mbar、约1015 mbar、约1020 mbar、约1025 mbar、约1030 mbar、约1035 mbar、约1040 mbar、约1045 mbar、约1050 mbar或它们之间的任何数值。

[0066] 本文公开的所有范围应理解为包括其中包含的任何和所有子范围。举例来说,陈述的范围“1至10”应被视为包括最小值1和最大值10之间的任何和所有子范围(并且包括端点);也就是说,以1或更大值(例如1至6.1)作为最小值开始并且以10或更小值(例如5.5至10)作为最大值结束的所有子范围。除非另有说明,否则当提及元素的组成量时,表达“至多”意指所述元素为任选的并且包括所述特定元素的零%组成。除非另有说明,否则所有组成百分比均为重量百分比(wt.%)。

[0067] 如本文所用,除非上下文另外明确规定,否则“一(a/an)”和“所述”的含义包括单数和复数个参考物。

[0068] 本文所述的铝合金产品可以用于汽车应用和其它运输应用中,包含飞机和铁路应用。例如,所公开的铝合金产品可以用于制备汽车结构部件,如保险杠、侧梁、顶梁、横梁、支柱增强件(例如,A支柱、B支柱和C支柱)、内板、外板、侧板、内罩、外罩或行李箱盖板。本文所述的铝合金产品和方法还可用于飞机或铁路车辆应用,以制备例如外板和内板。

[0069] 本文所述的铝合金产品和方法还可用于电子设备应用中。举例来说,本文所述的铝合金产品和方法可用于制备电子装置的外壳,包括移动电话和平板电脑。在一些实例中,铝合金产品可用于制备移动电话(例如,智能电话)、平板电脑底架和其他便携式电子设备的外壳体的外壳。

[0070] 给出这些说明性实例是为了向读者介绍本文讨论的一般主题,而不旨在限制所公开构思的范围。以下部分参考附图描述了各种额外特征和实例,其中相同的数字表示相同的元件,以及方向描述用于描述说明性实施例,但是,与说明性实施例类似,并不用于限制本公开。本文说明中包括的元件可能未按比例绘制。例如,为了清楚起见,以下附图中的各种部件和区域的尺寸可能被夸大或缩小。

[0071] 图1是根据某些方面的用于向金属带102提供宽度可变的热处理的金属加工系统

100的轴测图。金属带102可以在方向118上穿过金属加工系统100。金属加工系统100可以是较大加工系统例如CASH线、冲裁线、纵切线或其他线的一部分。

[0072] 金属加工系统100可包括尺寸可变的热处理设备116。如图1所示,尺寸可变的热处理设备116是宽度可变的热处理设备,其具有顶部加热单元110、底部加热单元108、顶部冷却单元114和底部冷却单元(不可见)。底部和顶部加热单元108、110可以提供足够的热量足够的距离以热处理(例如,回火)金属带102的第一区域122。同时,底部冷却单元和顶部冷却单元114可以提供足够的冷却以防止第二区域124被热处理。分离平面120是在第一区域122和第二区域124之间与金属带102相交的假想平面。

[0073] 在一些情况下,尺寸可变的热处理设备116可沿方向126横向定位。在一些情况下,尺寸可变的热处理设备116的横向定位可以在运行之间发生。在一些情况下,尺寸可变的热处理设备116的横向定位可以在运行期间动态地发生,例如作为沿金属带102的纵向距离的函数,沿着金属带102的宽度130改变分离平面120的横向位置。尺寸可变的热处理设备116的横向定位可以是手动的或自动的。可以使用任何合适的横向定位机构,例如诸如横向轨道的固定机构,加热单元108、110和冷却单元114可以在该横向轨道上滑动并且可以手动锁定就位(例如通过夹具、开口品脱等)。在一些情况下,横向定位机构可包括线性致动器,例如气动、液压、螺旋或其他线性致动器。线性致动器可由控制器101控制,以自动地横向定位尺寸可变的热处理设备116,例如在运行期间或运行之间。

[0074] 在一些情况下,加热单元108、110和/或冷却单元114的强度可以在运行期间动态调节。调节强度可以改变分离平面120沿着金属带102的宽度130的横向位置,作为沿着金属带102的纵向距离的函数。在一些情况下,这样调节强度可以改变作为沿着金属带102的纵向距离的函数的回火量。

[0075] 在一些情况下,金属加工系统100可任选地包括初始热处理设备104和/或最终热处理设备106。初始和最终热处理设备104、106中的每一个可包括适于对金属带提供一定程度的均匀热处理的加热设备。通过初始和/或最终热处理设备104、106和尺寸可变的热处理设备116的均匀热处理的组合可以产生独特定制的金属带。

[0076] 在一些情况下,金属加工系统100可以由控制器101控制。控制器101可以是适合于控制尺寸可变的热处理设备116的一个或多个参数的一个或多个设备,所述参数例如加热单元108、110和/或冷却单元114的温度、垂直定位,加热单元108、110和/或冷却单元114在方向126上的横向定位,或其他参数。控制器101可包括一个或多个处理器、微处理器、模拟电路、反馈电路、传感器(例如,以检测金属带102在方向118上的速度,以检测尺寸可变的热处理设备116的某些部分的位置,和/或以检测金属带的某些部分的温度)或其他装置。

[0077] 图2是根据某些方面的用于向金属带202提供宽度可变的热处理的金属加工系统200的顶视图。金属加工系统200可以类似于图1的金属加工系统100。金属带202可以在方向218上移动(例如,滚动或移动方向)。金属带可以通过宽度可变的热处理设备216,其具有顶部加热单元210和顶部冷却单元214。宽度可变的热处理设备216还可包括底部加热单元和底部冷却单元,它们分别与顶部加热单元210和顶部冷却单元214相对地位于在金属带202的对面。宽度可变的热处理设备216可以施加在金属带202的宽度230上变化的热处理。

[0078] 金属带202包括未处理区域224。未处理区域224是未经宽度可变热处理设备216处理的金属带的部分。如本文所用,术语“未处理区域”可以指未经尺寸可变的热处理设备处

理的区域,即使该区域已经或将要由另一个热处理设备处理。例如,在通过宽度可变的热处理设备216之前,图2中的金属带202最初可以具有T4状态,在这种情况下,未处理区域224将保持T4状态。在一些情况下,未处理区域可以指最小处理或低处理区域,其可以施加最小的热处理但是没有特别处理到处理区域的程度。

[0079] 金属带202还包括处理区域222。处理区域可以指已经由尺寸可变的热处理设备处理的区域,例如由宽度可变的热处理设备216进行热处理的处理区域222。处理区域222可具有与未处理区域224不同的状态。处理区域222可以通过底部加热单元和顶部加热单元210的热处理进行人工老化。未处理区域224可以保持未处理,因为底部加热单元和顶部加热单元210不延伸到未处理区域224中,并且因为底部冷却单元和顶部冷却单元214分别与底部加热单元和顶部加热单元210接壤,以保持大量热量不会转移到未处理区域224中。

[0080] 过渡区域228可以存在于处理区域222和未处理区域224之间。过渡区域228可包括已由底部加热单元和顶部加热单元210部分加热但未经历处理区域222中看到的全热处理的金属。在一些情况下,过渡区域228的位置可以与加热单元和冷却单元(例如顶部加热单元210和顶部冷却单元214)之间的边界相关联。过渡区域228的宽度可以小或大,这取决于加热单元施加到金属带202的热量和冷却单元从金属带202吸收的热量。在一些情况下,过渡区域228的宽度可以通过加热单元或冷却单元的移动(例如,使冷却单元214进一步远离加热单元210或远离金属带202的顶表面)或通过分别调节由加热单元或冷却单元施加的加热或冷却量来控制。分离平面220显示在过渡区域228处。

[0081] 图3是根据本公开的某些方面的图2的金属加工系统200的正面剖视图。底部和顶部加热单元208、210位于金属带202的相对侧。底部和顶部冷却单元212、214位于金属带202的相对侧。宽度可变的热处理设备216可以施加在金属带的宽度230上变化的热处理。宽度可变的热处理可以导致金属带202具有未处理区域224,该未处理区域224与处理区域222相对地位于分离平面220的对面。过渡区域228可位于未处理区域224和处理区域222之间。金属带202可具有高度332。在一些情况下,热处理在处理区域222内的金属带202的高度332上可以是均匀的,但不一定是这种情况。

[0082] 在一些情况下,可选的下游冷却单元(例如,顶部下游冷却单元215和底部下游冷却单元217)可位于加热单元(例如,顶部加热单元210和底部加热单元208)的下游。下游冷却单元可以在加热单元进行热处理之后将带202冷却下来。在一些情况下,下游冷却单元可将带202冷却至所需温度,例如环境温度或低于热处理温度的另一所需温度。在由加热单元施加的热处理之后,下游冷却单元可以最小化在带202的宽度上的不受控制的热处理。

[0083] 图4是根据本公开的某些方面的在成形之前经历了宽度可变的热处理的定制金属带402的轴测图。金属带402已经用宽度可变的热处理进行热处理,以导致在金属带402的宽度430上变化的热处理。金属带402可包括处理区域422和未处理区域424。过渡区域428存在于处理区域422和未处理区域424之间的边界处。

[0084] 图5是根据本公开的某些方面的由图4的定制金属带402形成的金属部件500的轴测图。金属部件500可以通过拉伸、压制或弯曲定制的金属带402而形成,但是也可以使用其他形成方法。金属部件500可包括期望高延展性的区域(例如,金属部件500包括弯曲等的区域)和期望高强度的区域(例如,在金属部件500的一些大致平坦部分处)。定制的金属带402可以定向成使得弯曲集中在未处理区域424中,而需要高强度的区域集中在处理区域422

中。过渡区域428可位于未处理区域424和处理区域422之间。在一些情况下,过渡区域428的宽度可以具体地确定尺寸以具有期望的宽度,例如等于金属部件500的某个特征的宽度(例如,弯曲的宽度)。

[0085] 图6是根据本公开的某些方面的由定制金属带制成的成形金属部件600的正视图。金属部件600可以是结构支撑件,例如形成车辆的B柱。部件600可以由定制的金属带例如图10中所示的金属带1002形成。因此,部件600可包括处理区域636、过渡区域638和未处理区域640。

[0086] 处理区域636可在尺寸可变的热处理工艺期间进行热处理以进行回火,例如T61回火(例如,以230Mpa、370Mpa或其他),以提供增加的强度。经处理的区域636可对应于B柱的中心主体642,其中改进的强度可带来许多优点,例如增加的抗压碎性或制造具有较薄规格金属的部件600的能力。

[0087] 在尺寸可变的热处理过程中,未处理区域640可以不进行处理。在一些情况下,未处理区域640可以回火到T4状态。未处理区域640可对应于B柱的底部644,其中改善的延展性可带来优点,例如在形成期间抗开裂性。改进的延展性可以允许金属带形成部件600,特别是在需要困难或实质弯曲的情况下。

[0088] 图7是根据本公开的某些方面的一段定制金属带702的俯视图,其具有横向位于低强度区域744和高强度区域748之间的中等强度区域746。过渡区域728可位于低强度区域744和中强度区域746之间以及中强度区域746和高强度区域748之间。因此,定制的金属带702可以在金属带的宽度730上具有几种不同的状态。例如,低强度区域744可以是未处理的并且具有T4状态,中等强度区域746可以具有强度为大约140-160Mpa的T61状态,并且高强度区域748可以具有强度约为180至约200Mpa的T61状态。

[0089] 图8是根据本公开的某些方面的定制金属带802的顶视图,其具有横向位于低强度区域844和中等强度区域846之间的高强度区域848。过渡区域828可位于低强度区域844和高强度区域848之间以及中强度区域846和高强度区域848之间。因此,定制的金属带802可以在金属带的宽度830上具有几种不同的状态。例如,低强度区域844可以是未处理的并且具有T4状态,中等强度区域846可以具有强度为大约140-160Mpa的T61状态,并且高强度区域848可以具有强度约为180至约200Mpa的T61状态。

[0090] 图9是根据本公开的某些方面的定制金属带902的顶视图,其具有横向位于两个高强度区域948之间的非常高强度区域950。过渡区域928可位于非常高强度区域950和高强度区域948之间。因此,定制的金属带902可以在金属带的宽度930上具有几种不同的状态。在某些情况下,尺寸可变的热处理可以处理金属带的整个宽度,但是用不同的回火处理宽度的不同区域。在这样的实例中,分离平面分离两个不同的回火区域,而不是未处理区域和处理区域。例如,非常高强度区域950可以具有强度为大约250Mpa的T61状态,并且高强度区域948可以各自具有强度为大约180至大约200Mpa的T61状态。

[0091] 图10是根据本公开的某些方面的定制金属带1002的一段的俯视图,其具有与低强度区域1044横向分离的高强度区域1048。定制金属带1002可以是用于形成图6的金属部件600的金属带。过渡区域1028可位于高强度区域1048和低强度区域1044之间。因此,定制的金属带1002可以在金属带的宽度1030上具有几种不同的状态。例如,低强度区域1044可以是未处理的并且具有T4状态,而高强度区域1048可以具有强度为大约180到大约200Mpa的

T61状态。

[0092] 图11是根据本公开的某些方面的用于向金属带1102提供厚度可变的热处理的金属加工系统1100的轴测图。金属带1102可以沿方向1118穿过金属加工系统1100。金属加工系统1100可以是较大加工系统例如CASH线、冲裁线或纵切线的一部分。

[0093] 金属加工系统1100可包括尺寸可变的热处理设备1116。如图11所示,尺寸可变的热处理设备1116是厚度可变的热处理设备,其具有加热单元1110和冷却单元1112。加热单元1110可以在金属带1102的整个宽度1130上延伸,但是在某些情况下可以延伸小于整个宽度。冷却单元1112可以在金属带1102的整个宽度1130上延伸,但是在某些情况下可以延伸小于整个宽度。加热单元1110和/或冷却单元1112可以在纵向方向上(例如,在方向1118上)延伸足够的距离,以足够长时间地施加热量以适当地调节金属带1102。加热单元1110可以提供足够的热量足够的距离以热处理(例如,回火)金属带1102的第一区域1122。第一区域1122可以是金属带1102的顶部,包括金属带1102的顶表面。同时,冷却单元1112可以提供足够的冷却以防止第二区域1124被热处理。第二区域1124可以是金属带1102的底部,包括金属带1102的底表面。分离平面1120是在第一区域1122和第二区域1124之间与金属带1102相交的假想平面。

[0094] 在一些情况下,加热单元1110和/或冷却单元1112的强度可以在运行期间动态调整。这样调节强度可以改变分离平面1120沿着金属带1102的厚度1132的垂直位置,作为沿着金属带1102的纵向距离的函数。在一些情况下,这样调节强度可以改变作为沿着金属带1102的纵向距离的函数的回火量。

[0095] 在一些情况下,金属加工系统1100可任选地包括初始热处理设备1104和/或最终热处理设备1106。初始和最终热处理设备1104、1106中的每一个可包括适于对金属带提供一定程度的均匀热处理的加热设备。通过初始和/或最终热处理设备1104、1106和尺寸可变的热处理设备1116的均匀热处理的组合可以产生独特定制的金属带。

[0096] 在一些情况下,金属加工系统1100可以由控制器1101控制。控制器1101可以是适合于控制尺寸可变的热处理设备1116的一个或多个参数的一个或多个设备,所述参数例如加热单元1108、1110和/或冷却单元1114的温度、垂直定位,加热单元1108、1110和/或冷却单元1114在方向1126上的横向定位,或其他参数。控制器1101可包括一个或多个处理器、微处理器、模拟电路、反馈电路、传感器(例如,以检测金属带1102在方向1118上的速度,以检测尺寸可变的热处理设备1116的某些部分的位置,或以检测金属带的某些部分的温度)或其他装置。

[0097] 图12是根据本公开的某些方面的用于向金属带1202提供垂直可变热处理的金属加工系统1200的顶视图。金属加工系统1200可以类似于图11的金属加工系统1100。金属带1202可以在方向1218上移动(例如,滚动或移动方向)。金属带可以通过厚度可变的热处理设备1216,其具有加热单元1210和彼此位于金属带1102的相对侧的冷却单元1212。厚度可变的热处理设备1216可以施加在金属带1202的整个厚度上变化的热处理。加热单元1210和/或冷却单元1212可以在金属带1102的整个宽度1230上施加热处理。

[0098] 金属带1202可包括未处理区域,例如金属带1202的底部(不可见)。未处理区域是未经厚度可变热处理设备1216处理的金属带部分。

[0099] 金属带1202还可包括处理区域1222。处理区域可以指已经由尺寸可变的热处理设

备处理的区域,例如由厚度可变的热处理设备1216进行热处理的区域1222。处理区域1222可具有与未处理区域不同的状态。处理区域1222可以通过加热单元1210的热处理进行人工老化。未处理区域可以保持未处理,因为冷却单元1212保持来自加热单元1210和处理区域1222的大量热量不会转移到未处理区域1224中。

[0100] 图13是根据本公开的某些方面的图12的金属加工系统1200的正面剖视图。加热单元1210和冷却单元1212位于金属带1202的相对侧。厚度可变的热处理设备1216可以施加在金属带的厚度1332上变化的热处理。厚度可变的热处理可以导致金属带1202具有与处理区域1222位于分离平面1320的相对侧的未处理区域1224。过渡区域1328可位于未处理区域1224和处理区域1222之间。分离平面1320的垂直位置和过渡区域1328的高度可以通过改变由厚度可变热处理设备1216施加的加热和/或冷却的强度来调节。在一些情况下,热处理在处理区域1222内的金属带1202的宽度1230上可以是均匀的,但不一定是这种情况。

[0101] 在某些情况下,为了在快速时间范围内(例如在10分钟、5分钟、3分钟、2分钟、1分钟或30秒内)提供足够的热处理,加热单元1210的温度必须保持在最低温度以上。例如,对于铝,加热单元1210的合适的最低温度可以是250℃。在一些情况下,由于金属带1202的导热性,冷却单元1212也可具有最低温度。如果冷却单元1212下降到其最低温度以下,则可以从加热单元1210移除过多的热量,将加热单元1210推到其最低温度以下。加热单元1210和冷却单元1212可以足够长以在给定带速度的情况下将金属带的一部分暴露于它们各自的温度达适当的持续时间。

[0102] 在厚度可变热处理2.5mm厚的8967铝合金的实例中,加热单元1210可以设定为300℃,而冷却单元1212设定为150℃。加热单元1210和冷却单元1212可以足够长以使金属带暴露180秒的持续时间。对于厚度可变热处理的金属, $R_{p0.2}$ (例如0.2%偏移屈服强度)约为195MPa, R_m (例如拉伸强度)约为275MPa, A_g (例如,在最大力下的非比例伸长率百分比)约为14%,并且 A_{80} (例如,断裂伸长与原始标距长度80mm的百分比)约为17%。另外,经处理表面(例如,经处理区域1222的表面)的F因子可比低经处理表面(例如,未经处理区域1224的表面)更快地增加。处理过的表面的F因子可以约为0.9,未处理表面的f因子可以保持在约0.7的低值。其他铝合金可以进行厚度可变的热处理,以及其他规格,例如上面列出的那些。

[0103] F因子或折边比可以与样品的折边能力或者样品围绕相邻材料的小半径(例如围绕相邻材料的厚度)弯曲或折叠的能力相关联。可以通过在一组水平移位的支撑件上支撑样品并使用具有不同冲头半径的一个或多个冲头使样品从支撑件上方变形来评估F因子。F因子与能够弯曲样品而没有在材料上产生表面裂缝的最小半径冲头有关。F因子可以计算为最小半径除以变形前样品的厚度。例如,F因子为0.9且厚度为2.5mm的样品可能承受2.25mm半径的折叠。

[0104] 在厚度可变热处理2.5mm厚的8967铝合金的实例中,加热单元1210可以设定为300℃,而冷却单元1212设定为200℃。加热单元1210和冷却单元1212可以足够长以使金属带暴露180秒的持续时间。对于厚度可变热处理的金属, $R_{p0.2}$ 约为245MPa, R_m 约为290MPa, A_g 约为10%, A_{80} 约为13%。没有经处理表面的预应变的F因子可以是大约0.9并且低处理表面的F因子可以保持低至大约0.8。

[0105] 在厚度可变热处理厚度为0.9mm的AA6451铝合金的实例中,加热单元1210可以设定为300℃,而冷却单元1212设定为150℃。加热单元1210和冷却单元1212可以足够长以使

金属带暴露180秒的持续时间。对于厚度可变热处理的金属, $R_{p0.2}$ 约为160MPa, R_m 约为248MPa, A_g 约为14%, A_{80} 约为17%。没有处理过的表面的预应变的F因子可以约为0.7, 并且低处理表面的F因子可以保持低约0.6。

[0106] 在厚度可变热处理0.9mm厚的AA6451铝合金的实例中, 加热单元1210可以设定为300°C, 而冷却单元1212设定为200°C。加热单元1210和冷却单元1212可以足够长以使金属带暴露180秒的持续时间。对于厚度可变热处理的金属, $R_{p0.2}$ 约为200MPa, R_m 约为260MPa, A_g 约为11%, A_{80} 约为13.5%。没有经处理表面的预应变的F因子可以是大约0.73并且低处理表面的F因子可以是大约0.67。

[0107] 虽然这些时间提供某些合适的时间和温度, 但是可以使用其他时间和温度, 例如在上述时间和温度的20%、15%、10%、8%或5%之内的时间和温度。

[0108] 图14是描绘根据本发明的某些方面的显示第一和第二金属组合物1452、1454和示例金属带1402的屈服强度和伸长率之间的关系的曲线图1400的组合图。曲线1400描绘了沿x轴的伸长率和沿y轴的屈服强度。曲线1400中描绘的值是铝合金的值的示例, 但是在一些铝合金或其他金属组合物中可以存在其他范围。如曲线1400所示, 随着伸长率从低延展性增加到高延展性, 金属的屈服强度降低。同样, 随着金属的屈服强度增加, 伸长率降低至低延展性。因此, 如曲线1400所见, 诸如铝合金的金属通常落入具有高强度和低延展性的组1445, 具有低强度和高延展性的组1449, 或介于其间的某处。在一些情况下, 具有T4状态的金属可以在组1449, 而具有T6状态的金属可以在组1445。具有T61组的金属可以位于组1445和组1449之间。

[0109] 参考示例金属带1402, 其可以类似于图10的金属带1002, 低强度区域1444可以是T4状态并且可以被描述为在组1449中。高强度区域1448可以是T6或T61状态, 并且可以被描述为在组1445中。过渡区域1428可以位于组1445和组1449之间某处的曲线1400上。

[0110] 图15是描绘根据本公开的某些方面的几个热处理温度1556、1558、1560、1562、1564、1566的示例铝合金的屈服强度和温度下的暴露时间之间的关系的曲线图1500。曲线图1500以对数方式描绘了沿x轴在温度(例如, 在各种热处理温度1556、1558、1560、1562、1564、1566中的每一个)下的暴露时间。曲线图1500描绘了沿y轴的屈服强度。曲线1500中描绘的值是某些铝合金的值的示例, 但是在一些铝合金或其他金属组合物中可以存在其他范围。线1567描绘了通过标准T6热处理在约180°C下持续约10小时所获得的强度。

[0111] 曲线图1500或类似的曲线图可用于确定适当的温度、尺寸、速度和其他变量, 用于设置和使用尺寸可变的热处理设备, 例如本文所公开的那些。

[0112] 曲线图1500包括温度线1556, 描绘了铝合金在约200°C下的热处理效果。温度线1558描述了铝合金在约225°C下的热处理效果。温度线1560描绘了铝合金在约250°C下的热处理效果。温度线1562描述了铝合金在约275°C下的热处理效果。温度线1564描述了铝合金在约300°C下的热处理效果。温度线1566描述了铝合金在约350°C下的热处理效果。

[0113] 在曲线图1500上标识了两个示例点。在温度线1562上, 金属可以在275°C下加热一分钟, 得到约220Mpa的屈服强度, 在烘烤硬化期间进一步增加约86Mpa。在温度线1564上, 金属可以在300°C下加热15秒, 得到约182Mpa的屈服强度, 在烘烤硬化期间进一步增加约48Mpa。

[0114] 图16是描绘根据本公开的某些方面的具有宽度可变的、纵向变化的热处理的金属

带1602和从金属带1602切割的一组金属坯料1664的组合图。金属带1602可具有宽度1630。施加到金属带1602的宽度可变的、纵向变化的热处理可以导致金属带1602具有第一状态(例如高强度状态)的第一区域1644和具有第二状态(例如非常高强度状态)的第二区域1648。过渡区域1628可以位于第一区域1644和第二区域1648之间。为清楚起见,未示出第一区域1644与金属带1602的未处理部分和第二区域1648与金属带1602的未处理部分之间的附加过渡区域。

[0115] 可以通过在冲裁线中切割金属带1602来产生该组金属坯料1664。该组金属坯料1664可包括一个或多个完全未处理的坯料1656、一个或多个被定制为包括第一状态和未经处理的金属的组的坯料1658、以及一个或多个被定制为包括第二状态和未经处理的金属的组的坯料1662。在一些情况下,一个或多个坯料1660可包括过渡区域1628。

[0116] 图17是描绘根据本公开的某些方面的图16的具有宽度可变的、纵向变化的热处理的金属带1602以及示出用于处理金属带1602的热处理温度随时间变化的曲线图1700的组合图。金属带1602可包括第一区域1644、第二区域1648和过渡区域1628。当金属带1602沿方向1718移动时,可以应用尺寸可变和纵向变化的热处理。

[0117] 曲线1700描绘了沿x轴的时间和沿y轴的热处理温度。线1766描绘了在用于热处理金属带1602的尺寸可变的热处理设备的位置处金属带1602的温度随时间的变化。某些示例温度值在曲线1700中示出,但是可以使用其他值。随着金属带1602在方向1718上移动,第一区域1644的开始(例如,如图17中所示的区域的左边缘)可以到达用于热处理金属带1602的尺寸可变的热处理设备。此时,热处理设备可以将邻近设备的金属带1602的温度升高到第一温度,例如约275℃。在一定量时间之后,此时过渡区域1628到达热处理设备,热处理设备可以调节以将金属带1602的温度改变到新的温度,例如大约200℃。在另一个持续时间之后,此时第二区域1648的末端到达热处理设备,热处理设备可以调节以停止加热金属带1602,从而允许生产最终长度的金属带1602而没有任何尺寸可变的热处理。

[0118] 如图16-17所示,纵向变化的热处理显示为具有强度变化的宽度可变的热处理(例如,使金属回火到不同的强度),然而其他类型的纵向变化的热处理可以与本文公开的各种尺寸可变的热处理设备一起使用。例如,作为沿着金属带的纵向距离的函数,可以移动或操纵一个或多个分离平面。作为另一个例子,厚度可变的热处理可以根据沿金属带的纵向距离改变强度。可以使用上述纵向变化的热处理的任何组合。

[0119] 图18是描绘根据本公开的某些方面的使用尺寸可变的热处理来处理金属带的过程1800的流程图。在方框1876可以应用尺寸可变的热处理。在一些情况下,方框1867可紧接着在框1880处卷绕金属带,或执行另一动作,例如冲裁金属带。在一些情况下,在方框1876处执行尺寸可变的热处理之后,可以在方框1878处任选地执行后热处理。在一些情况下,在方框1876执行尺寸可变的热处理之前,可以在方框1874处任选地执行初始热处理。

[0120] 在一些情况下,在方框1876进行的尺寸可变的热处理可以结合到冷轧机中,其中在热处理之前,在方框1870处轧制(例如,冷轧)金属带。在一些情况下,在方框1876进行的尺寸可变的热处理可以结合到后轧制工艺中,例如冲裁、切割或甚至单独的热处理工艺。在一些情况下,在热处理之前,可以在方框1872处对金属带进行解卷。

[0121] 图19是描绘根据本公开的某些方面的用于对金属带施加尺寸可变的热处理的过程1900的流程图。过程1900可以在金属带移动时发生,例如在CASH线、冲裁线或纵切线中。

在一些情况下,过程1900可以由图1的控制器101或图11的控制器1101控制。其他可以使用其他控制器。

[0122] 在方框1982,可以定义分离平面。可以基于静态输入(例如,沿着金属带的宽度的横向位置或沿着金属带的厚度的垂直位置)或基于动态输入(例如,分离平面沿金属带的宽度的横向位置取决于沿金属带的纵向距离,或者分离平面沿金属带的厚度的垂直位置取决于沿金属带的纵向距离)来定义分离平面。

[0123] 在方框1984处,可以将热量施加到分离平面的第一侧。在一些情况下,将热量施加到分离平面的第一侧可涉及将一个或多个加热单元定位在金属带附近并邻近分离平面。在一些情况下,将热量施加到分离平面的第一侧可以涉及激活一组多个加热单元中的一个或多个,使得被激活的一个或多个加热单元位于分离平面的第一侧上。

[0124] 在方框1986处,可以在分离平面处或附近施加冷却。在一些情况下,在分离平面处或附近施加冷却可涉及将一个或多个冷却单元定位在金属带附近并且在分离平面处或附近。在一些情况下,在分离平面处或附近施加冷却可涉及激活一组多个冷却单元中的一个或多个,使得被激活的一个或多个冷却单元位于分离平面处或附近。

[0125] 在一些情况下,可选的方框1988可包括以与在方框1984处施加的热量不同的量将热量施加到分离平面的第二侧。可选的方框1988可用于产生尺寸可变的热处理,其包括具有不同性质的相邻热处理区域,例如图7-10中所示的金属带702、802、902、1002。当不使用任选的方框1988时,不会向分离平面的第二侧施加额外的热量,因此如本文所述,不对第二侧进行处理。

[0126] 在一些情况下,可选的方框1990可以包括确定尺寸可变的热处理设备相对于金属带的长度的纵向位置。确定纵向位置可包括基于金属带的速度(例如,由传感器感测或从过程控制器接收)以及金属带的移动持续时间确定已经通过的金属带的长度。在方框1982中定义分离平面包括基于动态输入定义分离平面的情况下,可以将方框1990处确定的纵向位置提供给方框1982。

[0127] 图20是根据本公开的某些方面的使用可移动加热单元2008、2010对金属坯料2092进行尺寸热处理的系统2200的侧视图。可移动加热单元2008、2010可以可移除地定位在金属坯料2092附近。在一些情况下,可移动加热单元2008、2010可以定位在保持静止的金属坯料2092附近。在其他情况下,金属坯料2092可以放置在加热单元2008上,并且加热单元2010可以放置在金属坯料2092上。加热单元2008、2010可相对于金属坯料2092放置,使得金属坯料2092的顶侧和底侧中的至少一个的至少一部分未被加热单元2008、2010覆盖。可以使用任何合适的加热单元2008、2010,例如上面描述的那些。在一些情况下,加热单元2008、2010中的一个或多个可在邻近金属坯料2092的展开位置和远离金属坯料2092的收起位置之间移动。

[0128] 可选地,一个或多个冷却单元2012、2014可以放置在金属坯料2092附近并且邻近金属坯料2092的未被加热单元2008、2010覆盖的部分。冷却单元2012、2014可以放置在加热单元2008、2010中的一个附近。冷却单元2012、2014可以帮助从金属坯料2092中移除热,所述热已经从由加热单元2008、2010加热的金属坯料2092的部分传导通过金属坯料2092。冷却单元2012、2014可以是任何合适的冷却单元,例如上面描述的那些。在一些情况下,冷却单元可以连接到加热单元,以相对于加热单元保持静止。

[0129] 加热单元2008、2010可以将金属坯料2092加热到适于热处理的温度。金属坯料2092的未被加热单元2008、2010直接加热的部分周围的环境温度以及任何可选的冷却单元2012、2014可以从金属坯料2092移除热量,使得金属坯料2092的没有被加热单元2008、2010直接加热的部分2024保持未被来自炉2094的热量处理。结果可以是具有尺寸可变的热处理的金属坯料2092。

[0130] 图21是根据本发明的某些方面的使用炉子2194对金属坯料2192进行尺寸热处理的系统2100的侧视图。金属坯料2192可以是具有限定形状的金属片,例如从连续金属带切割的矩形金属片。金属坯料2192可以部分地位于炉子2194内,使得金属坯料2192的至少一部分保留在炉子2194的外面。炉子2194可以是具有任何合适的加热源的任何合适的炉子,例如上述的加热单元和循环的热空气。炉子2194可包括入口2196,其成形为接纳金属坯料2192。例如,入口2196可以是略大于金属坯料2192的横截面的槽,因此允许金属坯料2192插入炉子2194中和从炉子2194中取出,而不允许在使用时太多的热量通过入口2196逸出。

[0131] 可选地,一个或多个冷却单元2112、2114可以放置在金属坯料2192附近和炉子2194的外部。冷却单元2112、2114可以放置在炉子2194的入口2196附近。冷却单元2112、2114可以帮助从金属坯料2192移除热量,该热量已经从位于炉子2194内的金属坯料2192的部分传导通过金属坯料2192。冷却单元2112、2114可以是任何合适的冷却单元,例如上面描述的那些。

[0132] 可以将炉子2194加热到足以热处理金属坯料2192的一部分2122的温度。炉子2194外部的环境温度和任何可选的冷却单元2112、2114可以从金属坯料2192移除热量,使得位于炉子2194外部的金属坯料2192的部分2124保持不受炉子2194的热量的影响。结果可以是具有尺寸可变的热处理的金属坯料2192。

[0133] 图22是描绘根据本公开的某些方面的使用图20和21的系统的几个热处理温度的示例铝合金的屈服强度(例如0.2%偏移屈服强度)和温度下暴露时间之间的关系的曲线图2200。曲线2200描绘了8931铝合金的尺寸可变的热处理。绘制的线描绘了使用具有类似于图20的系统2000的可移动加热单元的系统的试验,其中加热单元被加热到250°C、275°C或300°C并且金属坯料被加热在0到200秒之间的不同的持续时间。各个点描述了使用类似于图21的系统2100的炉系统的试验,其中炉空气被加热到350°C、400°C和500°C,并且金属坯料在炉内被加热约70秒或120秒的持续时间。

[0134] 如曲线2200所示,通过使用各种系统快速加热金属坯料并将热量保持相对较短的时间(例如,小于1小时、小于10分钟、小于200秒、小于150秒、小于100秒和小于一分钟),可以实现高强度。如上所述,通过连续热处理金属带可以获得类似的结果。

[0135] 图23是描绘根据本公开的某些方面的尺寸热处理金属坯料的过程2300的流程图。过程2300包括在框2310使用具有可移动加热和/或冷却单元的系统(例如图21的系统2100)或炉系统(例如图21的系统2100)执行尺寸可变的热处理。在可选的方框2374中,首先对金属坯料进行热处理。在一些情况下,初始热处理可在冲裁过程(例如,从连续金属带产生金属坯料)之前或之后发生。

[0136] 当使用炉系统时,可以执行方框2302和可选的2304。在框2302处,将金属坯料部分地放置在炉子中。金属坯料可以自动或手动放置在炉子中。可以使用任何合适的炉子。金属坯料可以放置在炉子中,使得至少一部分保留在炉子外面。在可选的方框2304中,一个或多

个冷却单元可以布置在金属块周围和炉子外部。冷却单元可以布置在炉入口附近,以帮助限定金属坯料中的分离平面。在某些情况下,冷却单元可以连接到炉子上。在一些情况下,连接到炉子的冷却单元可以永久地位于炉子入口附近,但是在一些情况下,连接到炉子的冷却单元可以在部分插入炉子中的金属坯料附近的展开位置和位于远离部分插入炉子内的金属坯料的收起位置之间移动。

[0137] 当使用具有可移动的加热和/或冷却单元的系统时,可以执行框2306和可选的2308。在框2306处,将一个或多个加热单元放置在金属坯料的一个或多个侧面附近,例如邻近金属坯料的顶侧和/或底侧。加热单元可以定位成使得金属坯料的顶侧和底侧中的一个或多个的至少一部分未被加热单元覆盖。在一些情况下,至少一个加热单元可以定位在结构上并且可绕轴线枢转,以在邻近金属坯料的展开位置和远离金属坯料的收起位置之间移动。当处于收起位置时,加热单元可以不妨碍以便于装载和卸载金属坯料。在一些情况下,任何加热单元可以围绕保持静止的金属坯料定位。在可选的框2308处,一个或多个冷却单元可以放置在金属坯料的一个或多个侧面附近。冷却单元可以放置在金属坯料的未被加热单元覆盖的部分上。冷却单元可以放置在加热单元附近或与加热单元位于金属坯料对侧。在一些情况下,冷却单元可以连接到加热单元并且相对于加热单元保持静止。例如,附接到可在展开位置和收起位置之间移动的加热单元的冷却单元也可在展开位置和收起位置之间移动。

[0138] 在方框2376,可以通过尺寸可变的热处理对金属坯料进行热处理。金属坯料可以被加热(例如,通过炉子或加热单元),使得仅一部分金属坯料被热处理。在一些情况下,尺寸可变的热处理可包括使用冷却单元从金属坯料中提取热量以确保金属坯料的所需部分保持未处理。在可选框2378处,可以对定制的金属坯料执行额外的热处理。

[0139] 图24是描绘根据本公开的某些方面的经尺寸可变热处理的部件2402的冲压力和冲头位移的一组图2400、2401。曲线图2400描绘了尺寸可变的热处理部件2402的经处理部分2422的冲压力和冲头位移。曲线2401描绘了尺寸可变的热处理部件2402的未处理部分2422的冲压力和冲头位移。可以在图32的冲压测试设备3200或任何其他合适的冲压测试设备上执行冲压测试。尺寸可变的热处理部件可以由8967铝合金制成,并在具有类似于图21的系统2100的炉子的系统中处理。其中炉子保持在500℃,部件2402被处理90秒。在尺寸可变的热处理之后不进行额外的热处理。如曲线2400、2401所见,实现100mm冲头位移所需的能量对于未处理部分2424约为2.1kJ,对于处理部分2422约为2.3kJ。因此,处理部分2422显示出实现相同变形量所需的变形能量的9%的改进。因此,该部件能够被定制为具有可成形的未处理部分,同时具有被设计成在碰撞情况下吸收更多能量的处理部分。

[0140] 图25是描绘根据本公开的某些方面的经尺寸可变热处理的部件2502的冲压力和冲头位移的一组图2500、2501。曲线图2500描绘了尺寸可变的热处理部件2502的经处理部分2522的冲压力和冲头位移。曲线2501描绘了尺寸可变的热处理部件2502的未处理部分2522的冲压力和冲头位移。可以在图32的冲压测试设备3200或任何其他合适的冲压测试设备上执行冲压测试。尺寸可变的热处理部件可以由8967铝合金制成,并在具有类似于图21的系统2100的炉子的系统中处理。其中炉子保持在500℃,部件2502被处理90秒。在尺寸可变的热处理之后,可以在整个部件上进行175℃下15分钟的额外热处理。该额外热处理可以在整个部件上进行,包括处理部分2522和未处理部分2524。如曲线2500、2501所见,实现

100mm冲头位移所需的能量对于未处理部分2524约为2.1kJ,对于处理部分2522约为2.3kJ。因此,处理部分2522显示出实现相同变形量所需的变形能量的9%的改进。

[0141] 图26-28是曲线2600、2700、2800,描绘了不同尺寸可变热处理的铝部件的各种机械性能和半碰撞或完全碰撞行为。标记为A80的线可表示与原始标距长度80mm相关的(断裂)伸长率。标记为Ag的线可表示最大力下非比例伸长的百分比。标记为RP0.2的线可表示0.2%偏移屈服强度,也称为0.2%弹性极限应力。标记为Rm的线可表示拉伸强度。标记为DC弯曲的线可以表示在3点弯曲测试期间材料弯曲而没有力下降的角度。

[0142] 图26是描绘根据本发明的某些方面的在600℃的炉中处理的尺寸可变的热处理铝部件的各种机械性能和半碰撞行为的曲线图2600。该部件是在炉系统例如加热至600℃的图21的系统2100中处理的6111铝合金。将2.0mm厚的金属坯料插入加热至600℃的炉子中约100cm并使其保持60秒。可以使用或不使用冷却单元。移除金属坯料并准备进行测试。曲线2600示出了单个金属坯料或由金属坯料制成的单个部件的未处理部分2624和处理部分2622中存在的不同机械性能。

[0143] 图27是描绘根据本发明的某些方面的在650℃的炉中处理的尺寸可变的热处理铝部件的各种机械性能和半碰撞行为的曲线图2700。该部件是在炉系统例如加热至650℃的图21的系统2100中处理的6111铝合金。将2.0mm厚的金属坯料插入加热至650℃的炉子中约100cm并使其保持60秒。可以使用或不使用冷却单元。移除金属坯料并准备进行测试。曲线2700示出了单个金属坯料或由金属坯料制成的单个部件的未处理部分2724和处理部分2722中存在的不同机械性能。

[0144] 如参考图27所述,由在650℃下进行尺寸可变地热处理6111铝合金制成的实例部件对于未处理区域2724在弯曲试验中产生了140mm位移所需的平均2.2kJ,对于处理区域2722为平均2.7kJ。与未处理区域2724相比,处理区域2722显示在弯曲测试中实现相同量的位移所需的能量增加23%。

[0145] 图28是描绘根据本发明的某些方面的在650℃的炉中处理的尺寸可变的热处理铝部件的各种机械性能和完全碰撞行为的曲线图2800。该部件是在炉系统例如加热至650℃的图21的系统2100中处理的6451铝合金。将2.0mm厚的金属坯料插入加热至650℃的炉子中约100cm并使其保持60秒。可以使用或不使用冷却单元。移除金属坯料并准备进行测试。曲线2800示出了单个金属坯料或由金属坯料制成的单个部件的未处理部分2824和处理部分2822中存在的不同机械性能。

[0146] 如参考图28所述,由在650℃下进行尺寸可变地热处理6451铝合金制成的实例部件对于未处理区域2824在弯曲试验中产生了大约185mm位移所需的平均3.6kJ,对于处理区域2822为平均4.4kJ。与未处理区域2824相比,处理区域2822显示在弯曲测试中实现相同量的位移所需的能量增加22%。

[0147] 图29是根据本公开某些方面的流体温度控制单元2900的侧视图。取决于分散的流体的温度,流体温度控制单元2900可以是冷却单元(例如,图1的冷却单元114)或加热单元(例如,图1的加热单元110)。流体温度控制单元2900可包括具有一个或多个喷嘴的集管2909,用于产生朝向金属带2902或金属坯料的表面的一个或多个流体喷雾2911。合适的流体可包括空气、水或油,或其他流体。

[0148] 在一些情况下,可以单独控制单个集管2909的多个喷嘴以提供加热的流体或冷却

的流体。因此,单个集管2909可以通过将加热的流体从第一组喷嘴中分散出来并将冷却的流体分散出第二组喷嘴而同时用作冷却单元和加热单元。这种布置可以限定每组喷嘴之间的分离平面。

[0149] 图30是根据本公开某些方面的移动带温度控制单元3000的侧视图。移动带温度控制单元3000可包括移动带3011,其围绕一个或多个转子3009以闭环运动。移动带3011可以接触移动的金属带3002,并且从金属带3002移除热量或将热量引入金属带3002。移动带3011可以是有源提供动力的以通过转子3009在闭环中移动(例如,通过耦合到转子的电动机)。然而,在一些情况下,移动带3011可以是无源的,通过带3011和金属带3002之间的摩擦在闭环中移动。

[0150] 移动带温度控制单元3000可以是冷却单元(例如,图1的冷却单元114)或加热单元(例如,图1的加热单元110),分别地这取决于热量是从带3011移除还是引入带3011。可以通过任何合适的机构将热量从带中移除或引入带,例如与金属带3002位于移动带温度控制单元3000相对侧的加热或冷却单元。在一些情况下,热量可以通过加热或冷却的转子3009(例如具有内部加热或内部冷却)从带中移除或引入带中。移动带3011可以由任何合适的材料制成,例如具有高导热率的材料。

[0151] 图31是根据本公开某些方面的感应加热单元3100的侧视图。感应加热单元3100可包括耦合到合适的驱动器的一个或多个感应装置3109,用于在感应装置3109周围产生磁场。感应装置3109可以在相邻的金属带3102或金属坯料中产生热量。

[0152] 图32是根据本公开的某些方面的用于测试金属部件3232的冲压测试设备3200的示意图。金属部件3232,例如尺寸可变的热处理部件或尺寸可变的热处理部件的一部分,可由一对支撑件3230支撑。冲头3234可以在一对支撑件3230之间的位置处压靠金属部件3232,并且与一对支撑件3230在金属部件3232的相对侧。冲头3234可以用力3236压靠在金属部件3232上,这可以使用合适的力测量设备来测量。可以使用合适的力测量设备测量冲头3234相对于金属部件3232的位移3238。如图32所示,位移3238可以是负的,直到冲头3234开始与金属部件3232接触,并且随着冲头3234开始移动金属部件3232,位移3238的大小可以增大。冲压测试设备3200或类似设备可用于绘制相对于冲击力(例如负载)的冲头位移的曲线,例如参考图24和25描绘和描述的那些。

[0153] 包括所示实施方案在内的实施方案的前述描述仅出于说明和描述的目的而呈现,并且不旨在穷举或限制所公开的精确形式。对于本领域技术人员来说,多种修改、改编和使用将是显而易见的。

[0154] 如下所用,对一系列实施例的任何提及应理解为分别地对这些实施例中的每一个的提及(例如,“实施例1-4”应理解为“实施例1、2、3或4”)。

[0155] 实施例1是一种金属加工系统,其包括尺寸可变的热处理设备,该设备具有用于接收沿移动方向以带速移动的金属带的开口。该热处理设备包括加热单元,该加热单元可定位在与金属带相交的分离平面的第一侧上的金属带附近,以提高分离平面的第一侧上的金属带的第一部分的带温度在热处理温度或高于热处理温度;和冷却单元,其可定位在分离平面的第二侧上的金属带附近,以将在分离平面的第二侧上的金属带的第二部分保持低于热处理温度。

[0156] 实施例2是实施例1所述的系统,其中分离平面与金属带平行,其中加热单元在靠

近分离平面的第一侧的金属带的宽度上延伸,并且其中冷却单元在靠近分离平面的第二侧的金属带的宽度上延伸。

[0157] 实施例3是实施例1所述的系统,其中分离平面平行于金属带的纵向轴线并垂直于金属带的顶表面,其中热处理设备还包括可定位靠近在分离平面的第一侧上的金属带并且与加热单元在金属带对面的附加加热单元;以及可定位靠近在分离平面的第二侧上的金属带并且与冷却单元在金属带对面的附加冷却单元。

[0158] 实施例4是实施例1-3所述的系统,其中加热单元具有足够的发热功率并且具有足够的长度以将金属带的带温度保持在热处理温度或高于热处理温度以带速率移动足够的持续时间以回火金属带。

[0159] 实施例5是实施例1、3或4所述的系统,其还包括连接到尺寸可变的热处理设备的线性致动器,以相对于金属带横向调节加热单元和冷却单元,以使分离平面相对于金属带移动。

[0160] 实施例6是实施例5所述的系统,还包括控制器,该控制器连接到线性致动器,以根据沿金属带的纵向距离横向调节加热单元和冷却单元。

[0161] 实施例7是实施例1-6所述的系统,还包括附加的尺寸可变的热处理设备,该设备具有附加加热单元和附加冷却单元,它们位于附加分离平面的相对侧上的金属带附近,该附加的尺寸可变的热处理设备与所述尺寸可变的热处理设备间隔开,并且其中所述附加的分离平面不与所述分离平面共面。

[0162] 实施例8是实施例1-7所述的系统,其中分离平面不平行于金属带的横向截面。

[0163] 实施例9是一种用于在金属带的尺寸上可变地热处理金属带的方法,所述方法包括:使移动的金属带通过尺寸可变的热处理设备,该热处理设备具有加热单元和位于分离平面相对侧的冷却单元;通过加热单元加热移动金属带的第一部分,其中加热第一部分包括将移动金属带的第一部分的带温升高在热处理温度或高于热处理温度持续一段时间;通过冷却单元冷却移动的金属带,其中冷却移动的金属带包括从与第一部分相邻的移动金属带上移除热,以充分保持移动金属带的第二部分的温度低于热处理温度,其中金属带的第二部分与第一部分位于分离平面的对面。

[0164] 实施例10是实施例9所述的方法,还包括在加热移动金属带的第一部分持续一段时间之后冷却移动金属带的第一部分。

[0165] 实施例11是实施例9或10所述的方法,还包括横向调节尺寸可变的热处理设备,以使分离平面相对于移动的金属带移动。

[0166] 实施例12是实施例11的方法,还包括确定尺寸可变的热处理设备沿着移动的金属带的纵向位置,其中横向调节尺寸可变的热处理设备包括根据纵向位置使用所述纵向位置相对于移动的金属带移动分离平面。

[0167] 实施例13是实施例9或10所述的方法,其中分离平面与移动的金属带平行,其中加热移动的金属带的第一部分包括加热移动的金属带的顶部和底部中的一个,并且其中冷却移动的金属带包括从移动金属带的顶部和底部中的另一个中移除热。

[0168] 实施例14是实施例9-12所述的方法,其中分离平面平行于移动金属带的纵向轴线并垂直于移动金属带的顶表面,其中尺寸可变热处理设备还包括附加加热单元和附加冷却单元,它们各自位于分离平面的相对侧,并且二者与加热单元和冷却单元位于移动金属带

的对面,其中加热移动金属带的第一部分包括加热靠近第一部分的移动金属带的顶表面和底表面,以及其中冷却移动的金属带包括冷却靠近第二部分的移动金属带的顶表面和底表面。

[0169] 实施例15是一种金属产品,其具有通过以下方法制备的尺寸可变的热处理,所述方法包括:使移动的金属带通过尺寸可变的热处理设备,该热处理设备具有加热单元和位于分离平面相对侧的冷却单元;通过加热单元加热移动金属带的第一部分,其中加热第一部分包括将移动金属带的第一部分的带温升高在热处理温度或高于热处理温度持续一段时间;通过冷却单元冷却移动的金属带,其中冷却移动的金属带包括从与第一部分相邻的移动金属带上移除热,以充分保持移动金属带的第二部分的温度低于热处理温度,其中移动金属带的第二部分与第一部分位于分离平面的对面。

[0170] 实施例16是权利要求15所述的产品,其中所述方法还包括在加热移动金属带的第一部分持续一段时间之后冷却移动金属带的第一部分。

[0171] 实施例17是实施例15或16所述的产品,其中所述方法还包括横向调节尺寸可变的热处理设备,以使分离平面相对于移动的金属带移动。

[0172] 实施例18是实施例17所述的产品,其中所述方法还包括确定尺寸可变的热处理设备沿着移动的金属带的纵向位置,其中横向调节尺寸可变的热处理设备包括根据纵向位置使用所述纵向位置相对于移动的金属带移动分离平面。

[0173] 实施例19是实施例15或16所述的产品,其中分离平面与移动的金属带平行,其中加热移动的金属带的第一部分包括加热移动的金属带的顶部和底部中的一个,并且其中冷却移动的金属带包括从移动金属带的顶部和底部中的另一个中移除热。

[0174] 实施例20是实施例15-18所述的产品,其中分离平面平行于移动金属带的纵向轴线并垂直于移动金属带的顶表面,其中尺寸可变热处理设备还包括附加加热单元和附加冷却单元,它们各自位于分离平面的相对侧,并且二者与加热单元和冷却单元位于移动金属带的对面,其中加热移动金属带的第一部分包括加热靠近第一部分的移动金属带的顶表面和底表面,以及其中冷却移动的金属带包括冷却靠近第二部分的移动金属带的顶表面和底表面。

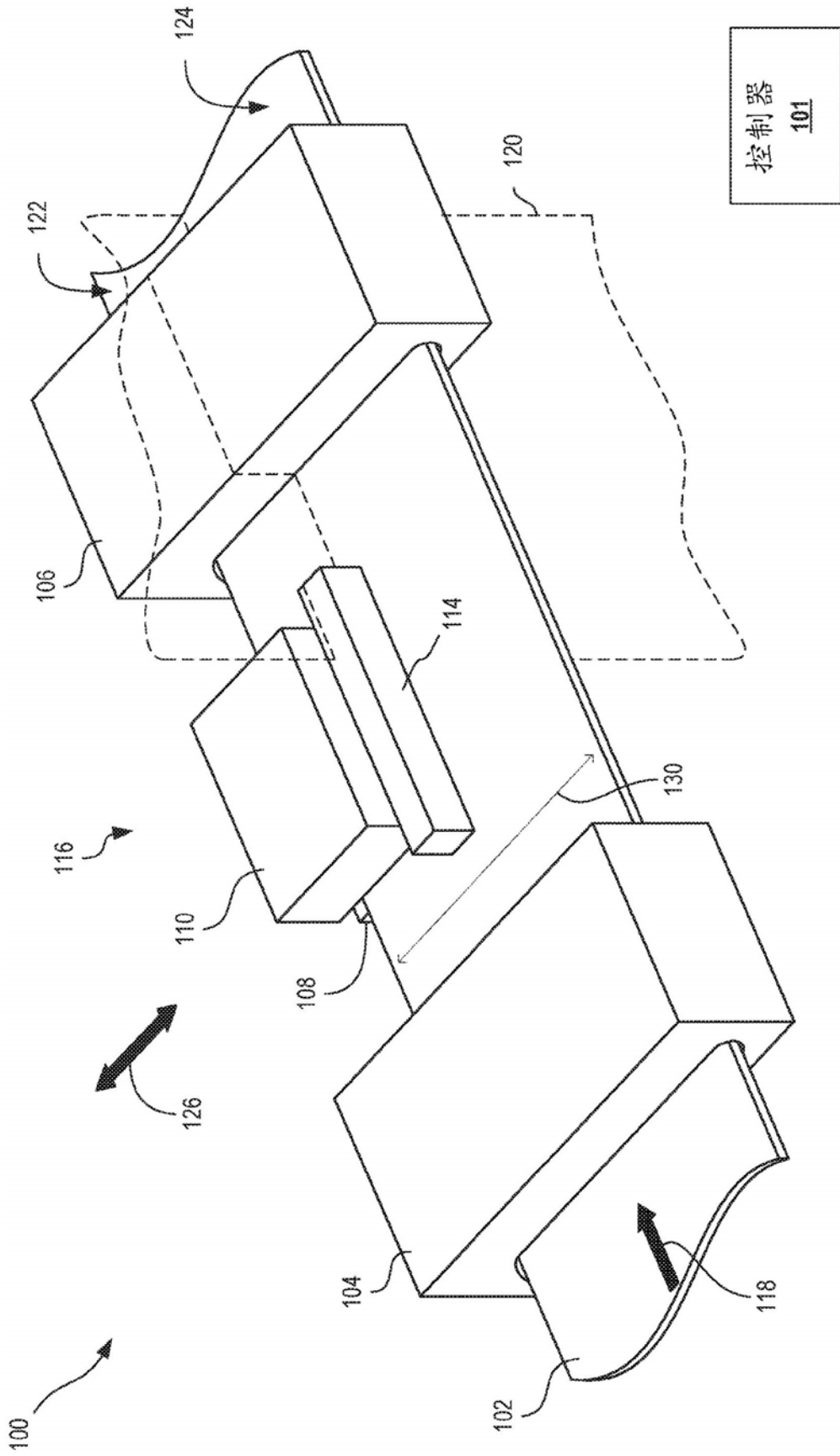


图 1

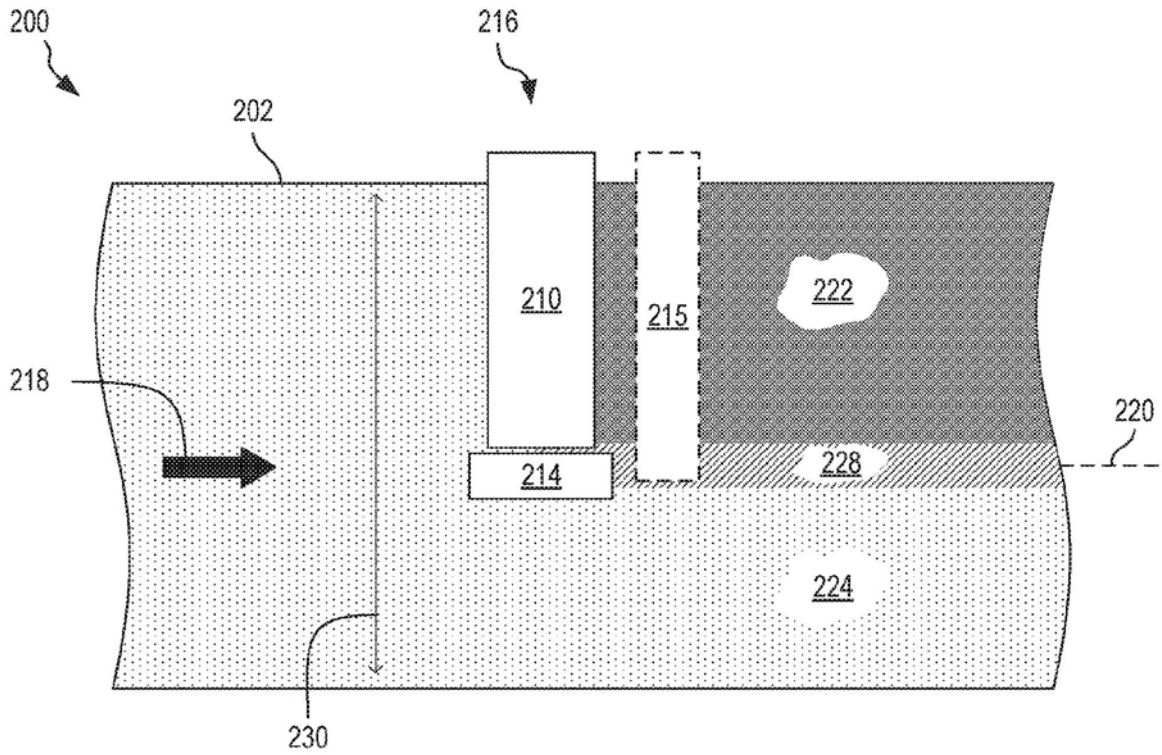


图 2

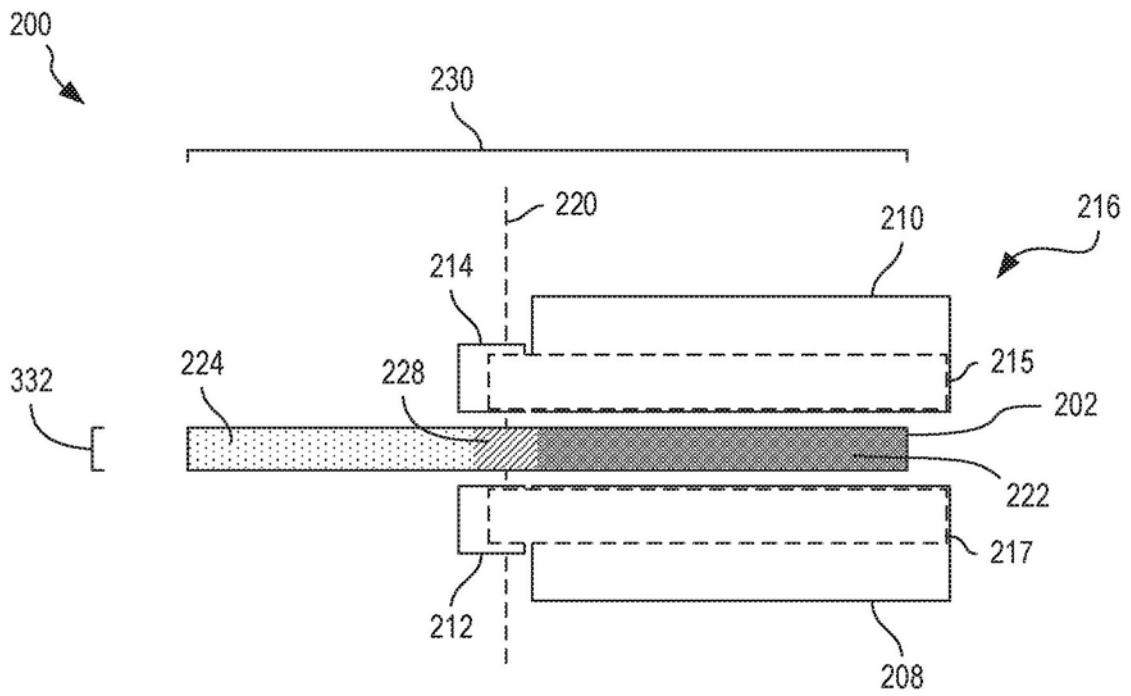


图 3

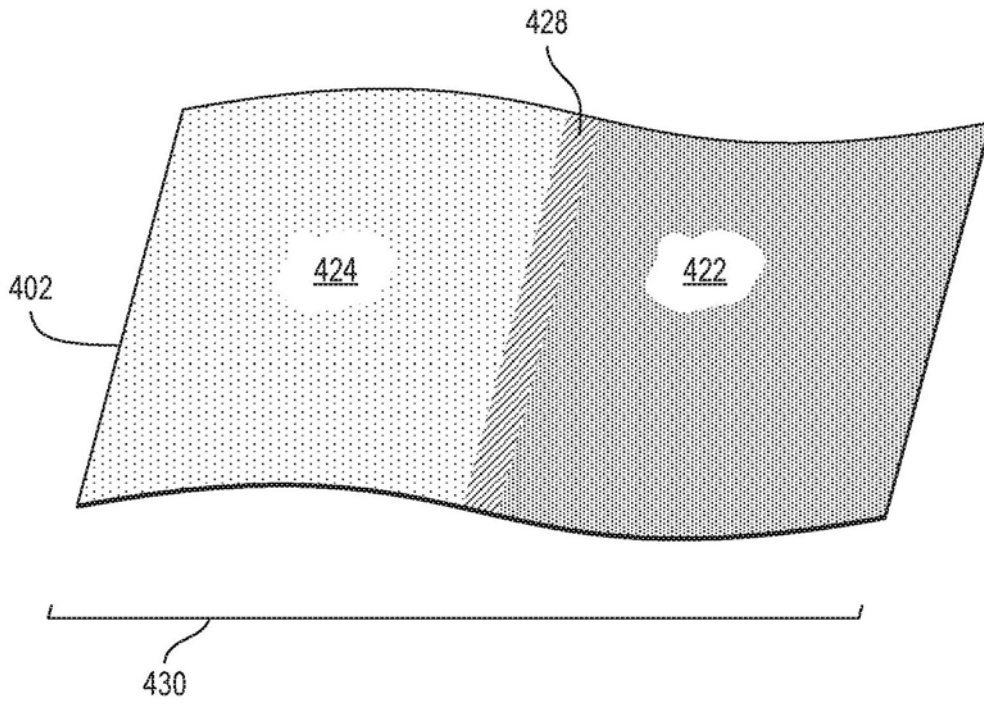


图 4

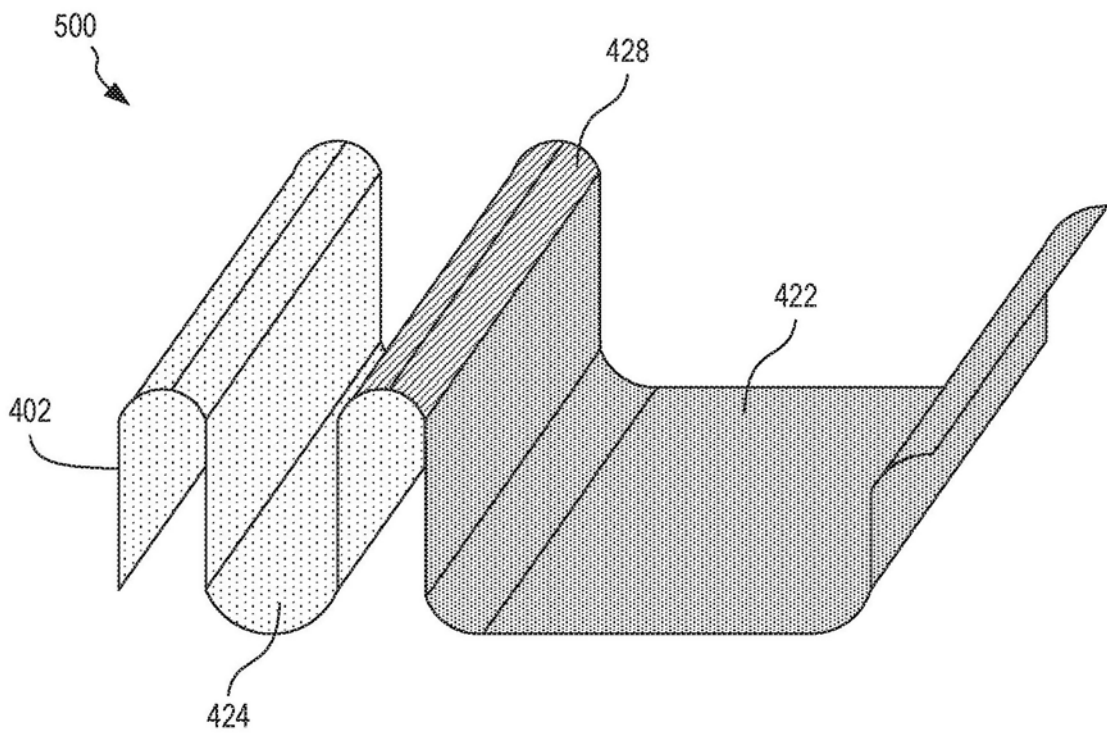


图 5

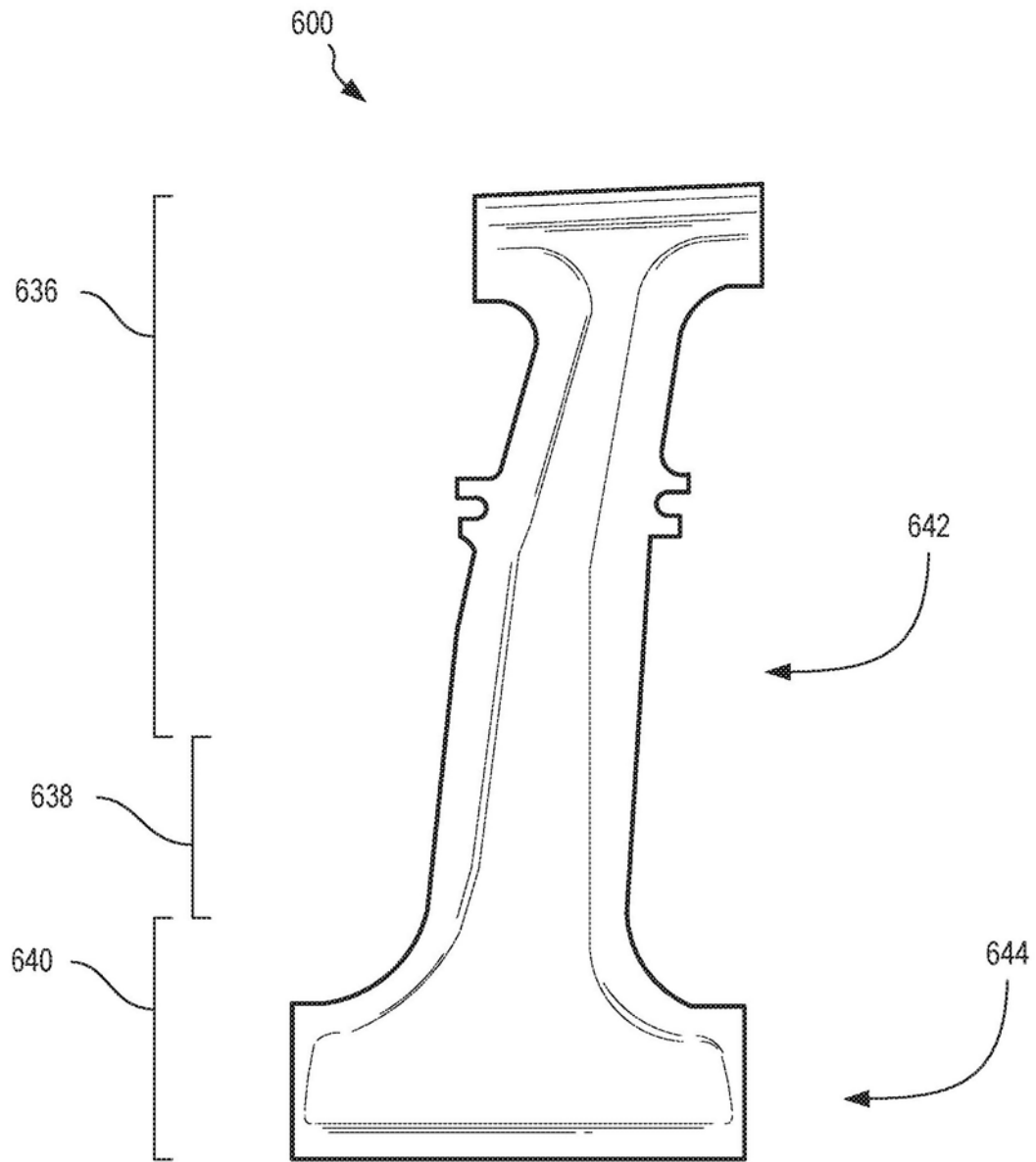


图 6

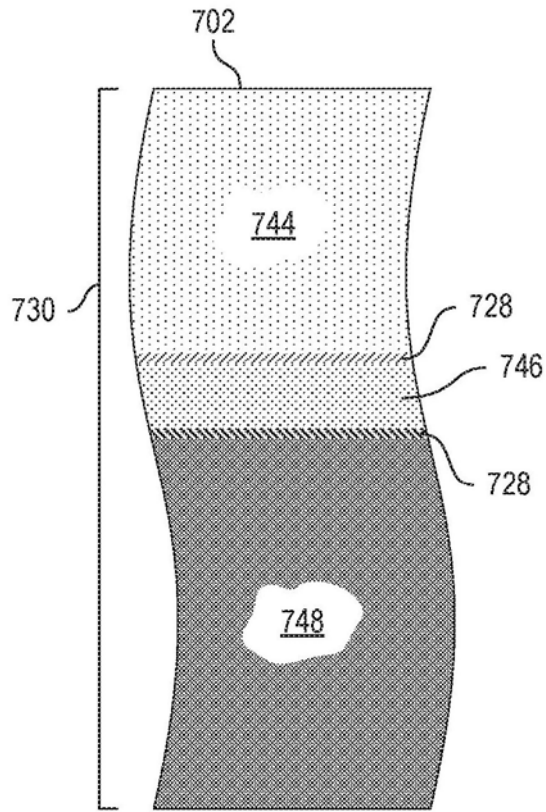


图 7

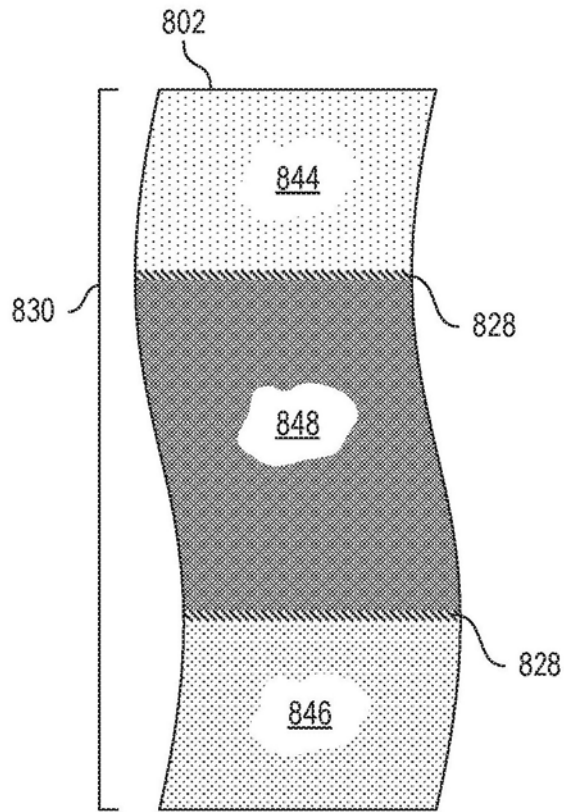


图 8

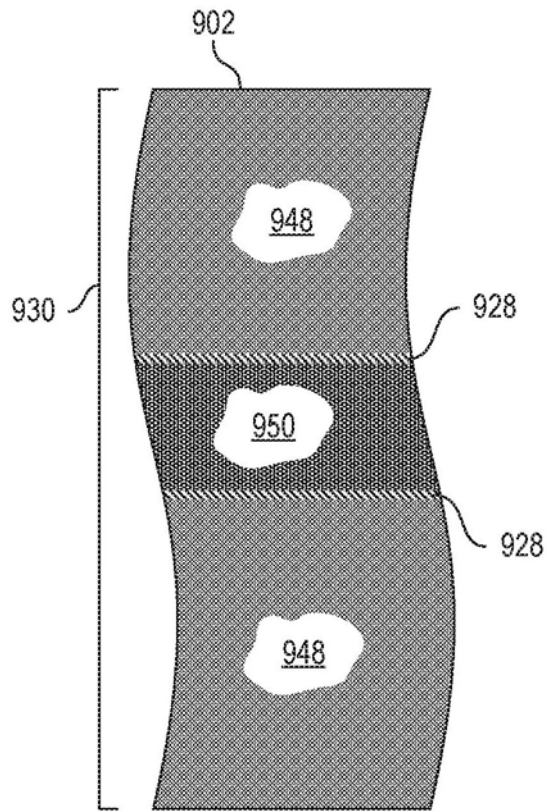


图 9

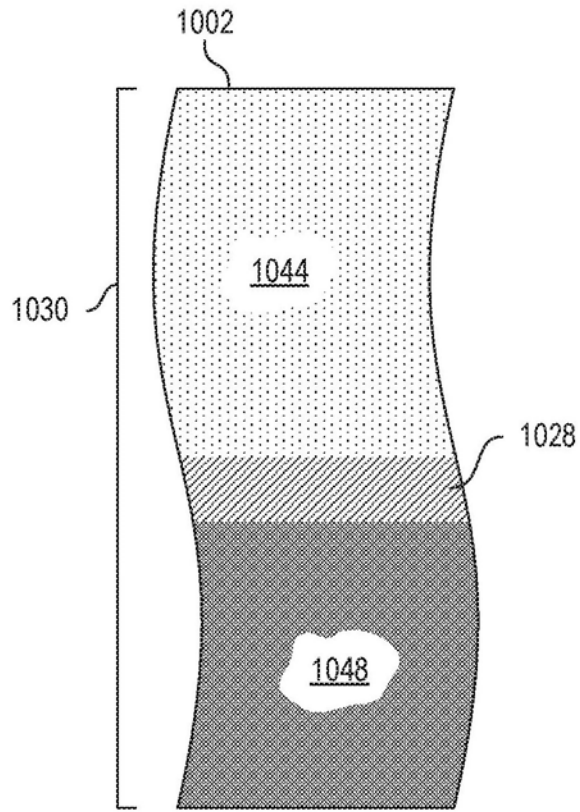


图 10

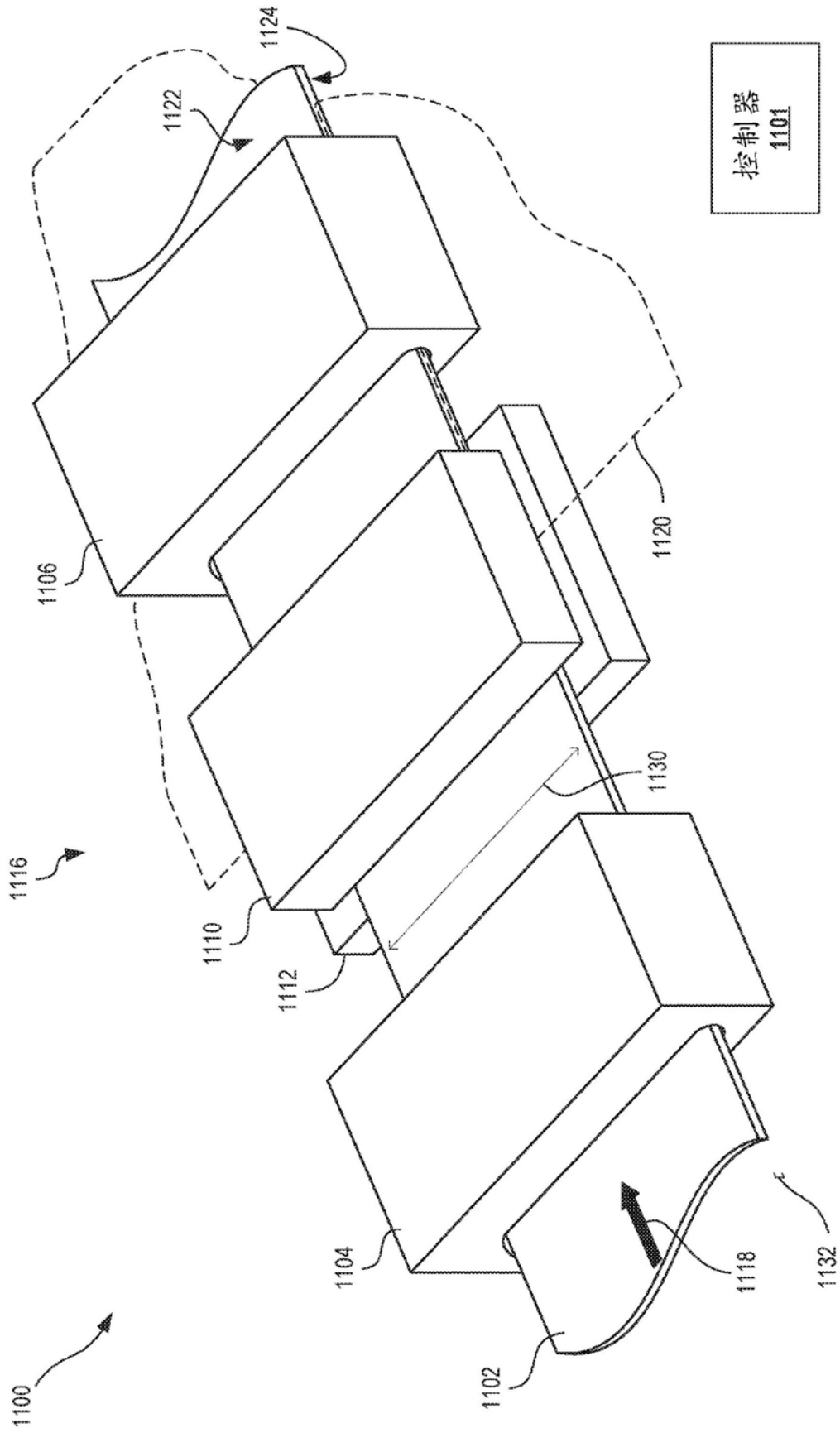


图 11

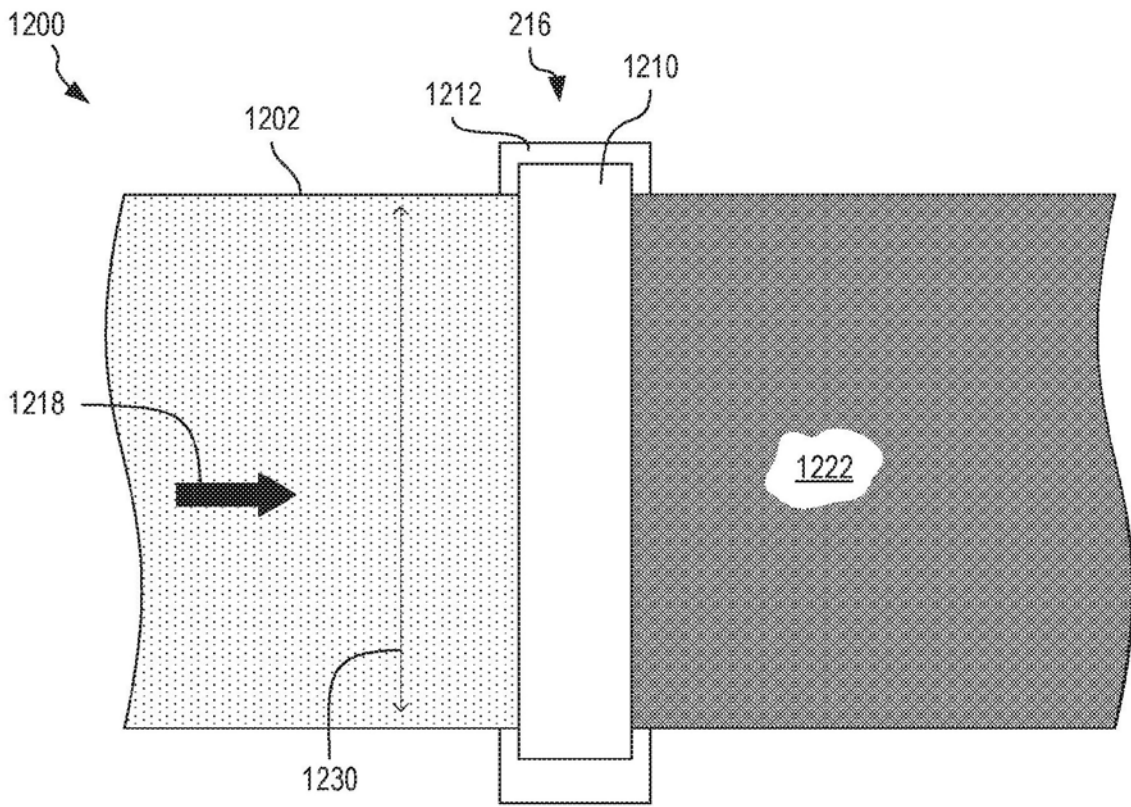


图 12

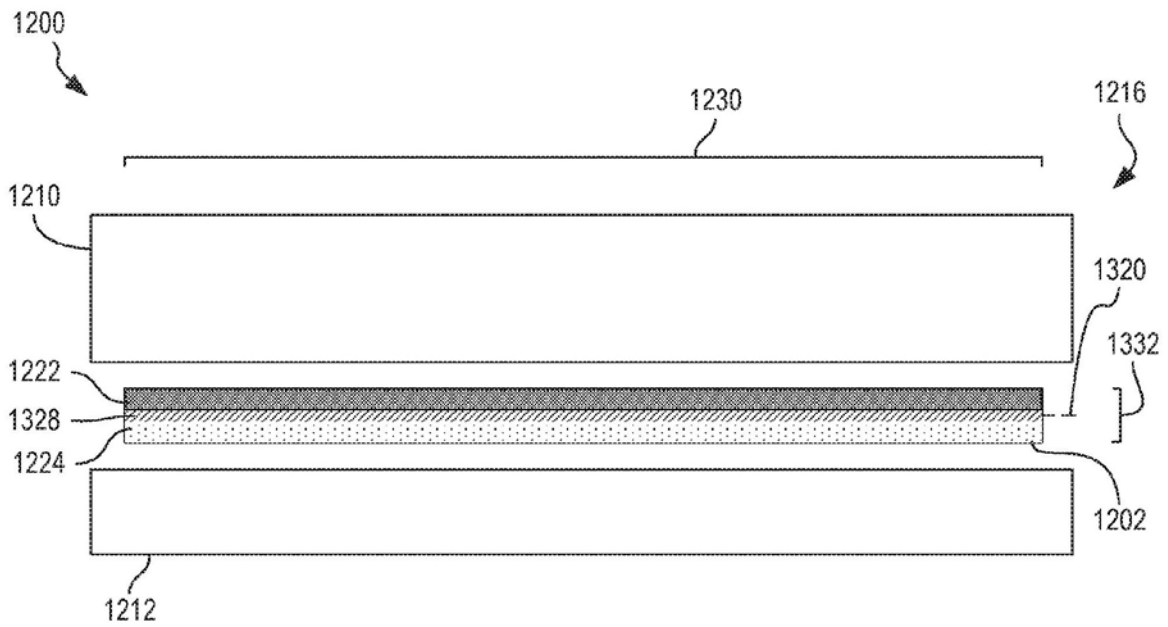


图 13

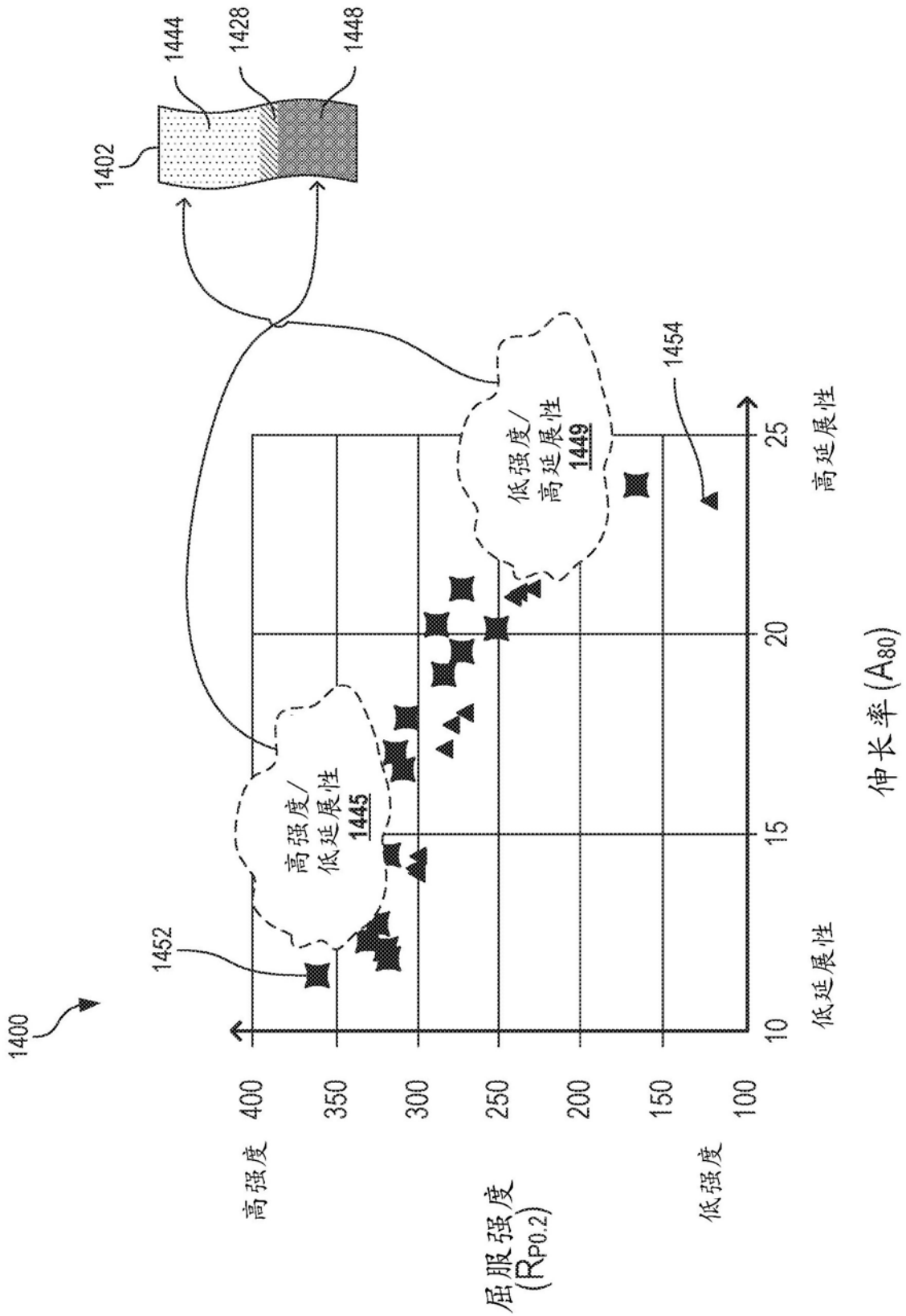


图 14

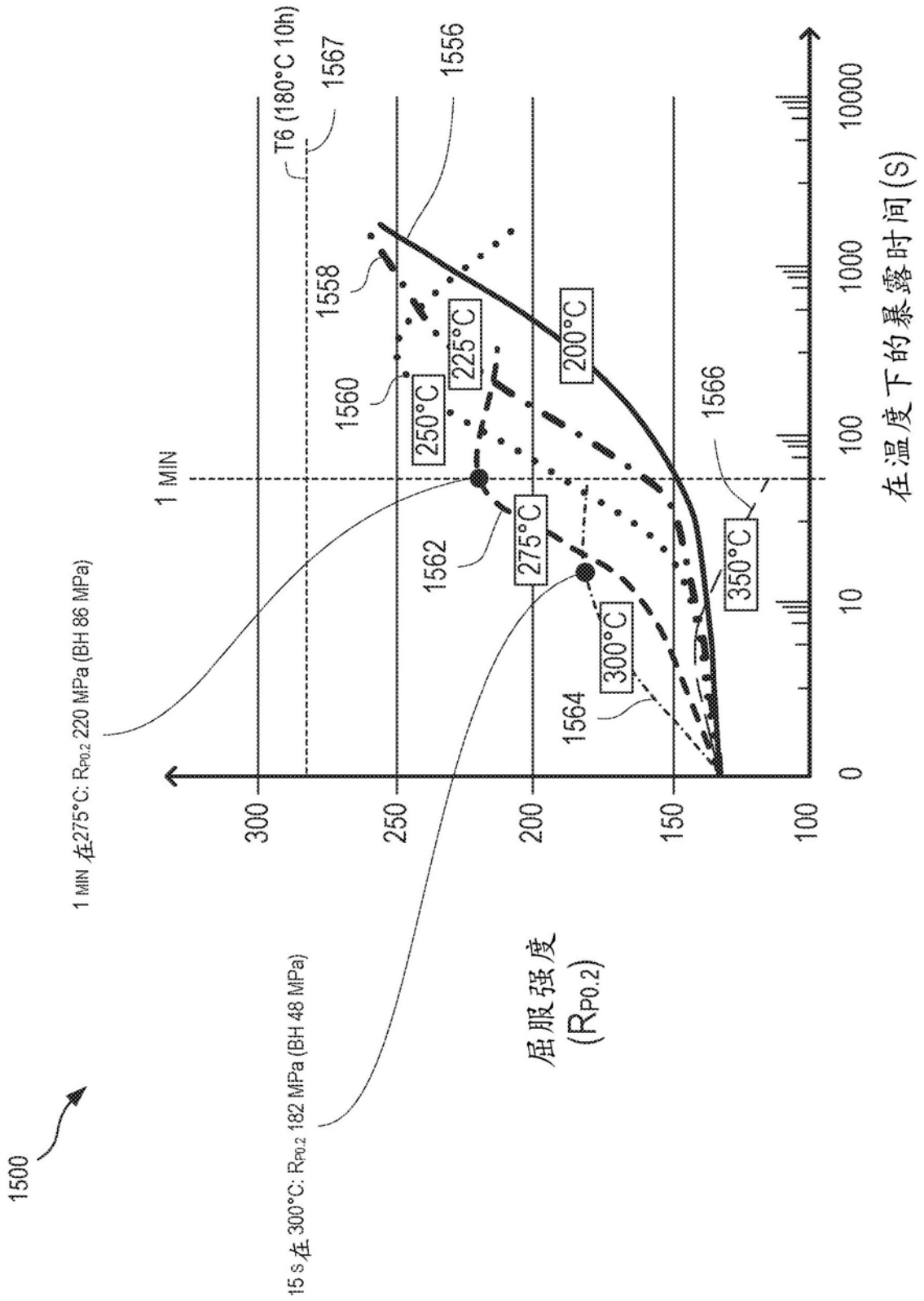


图 15

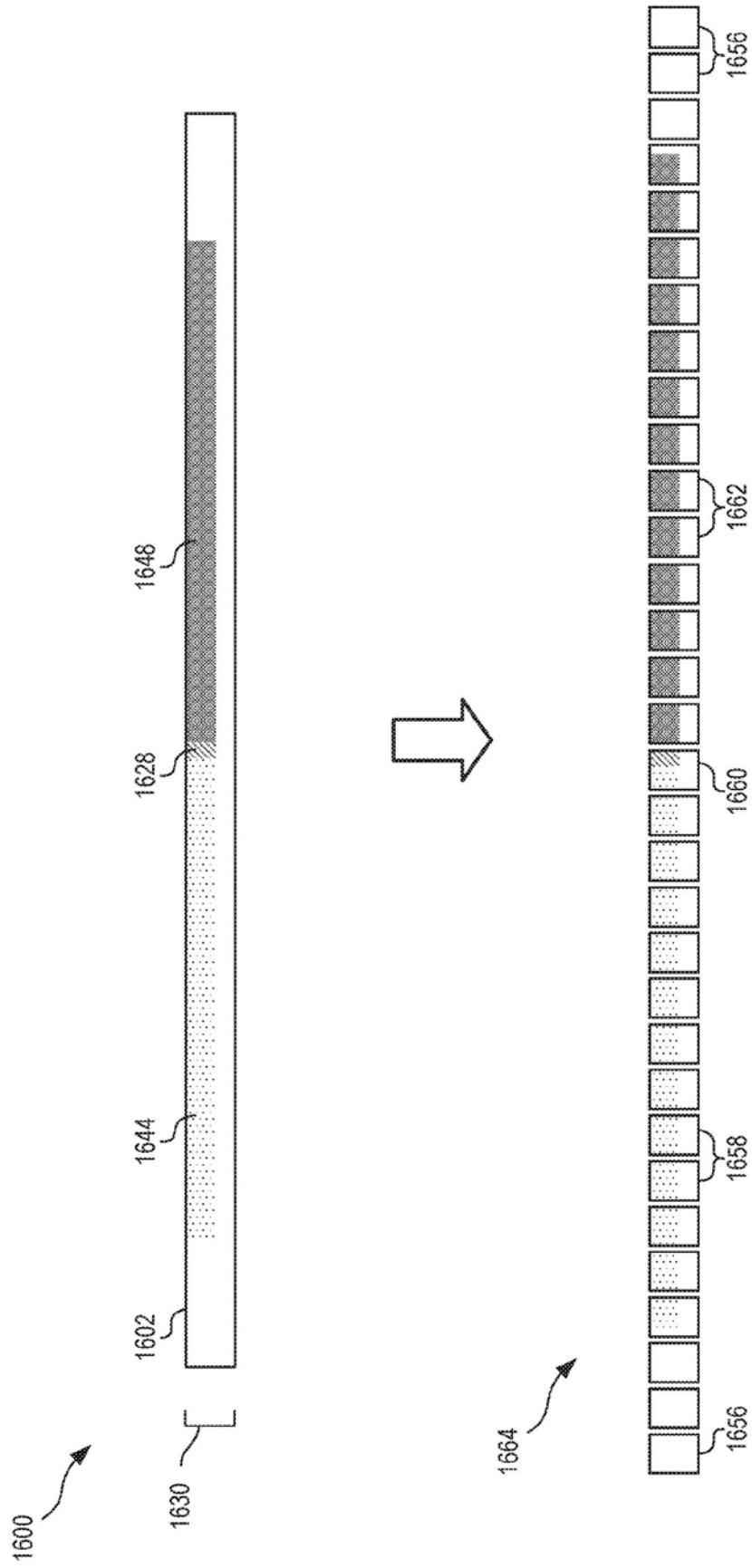


图 16

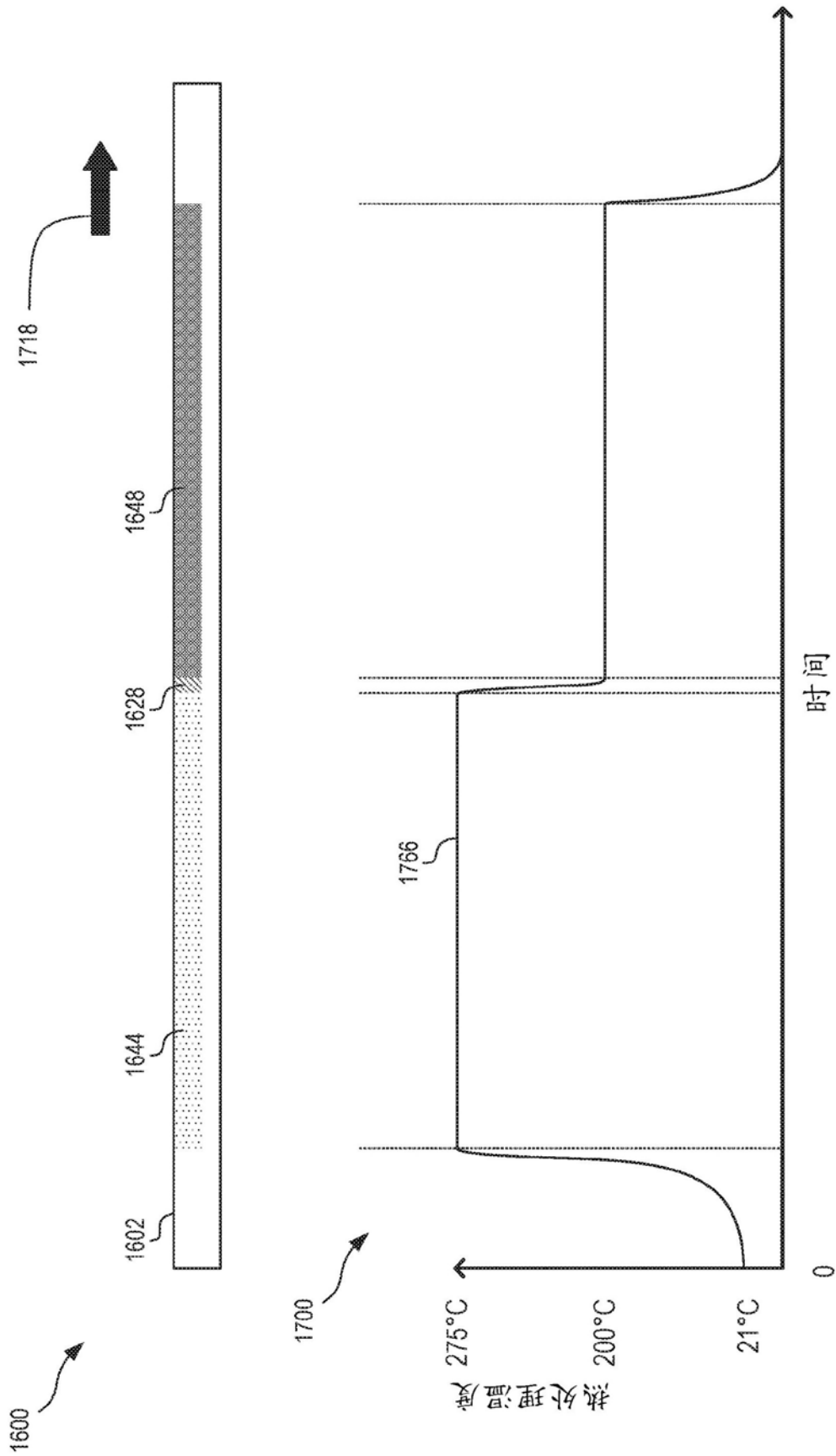


图 17

1800
↘

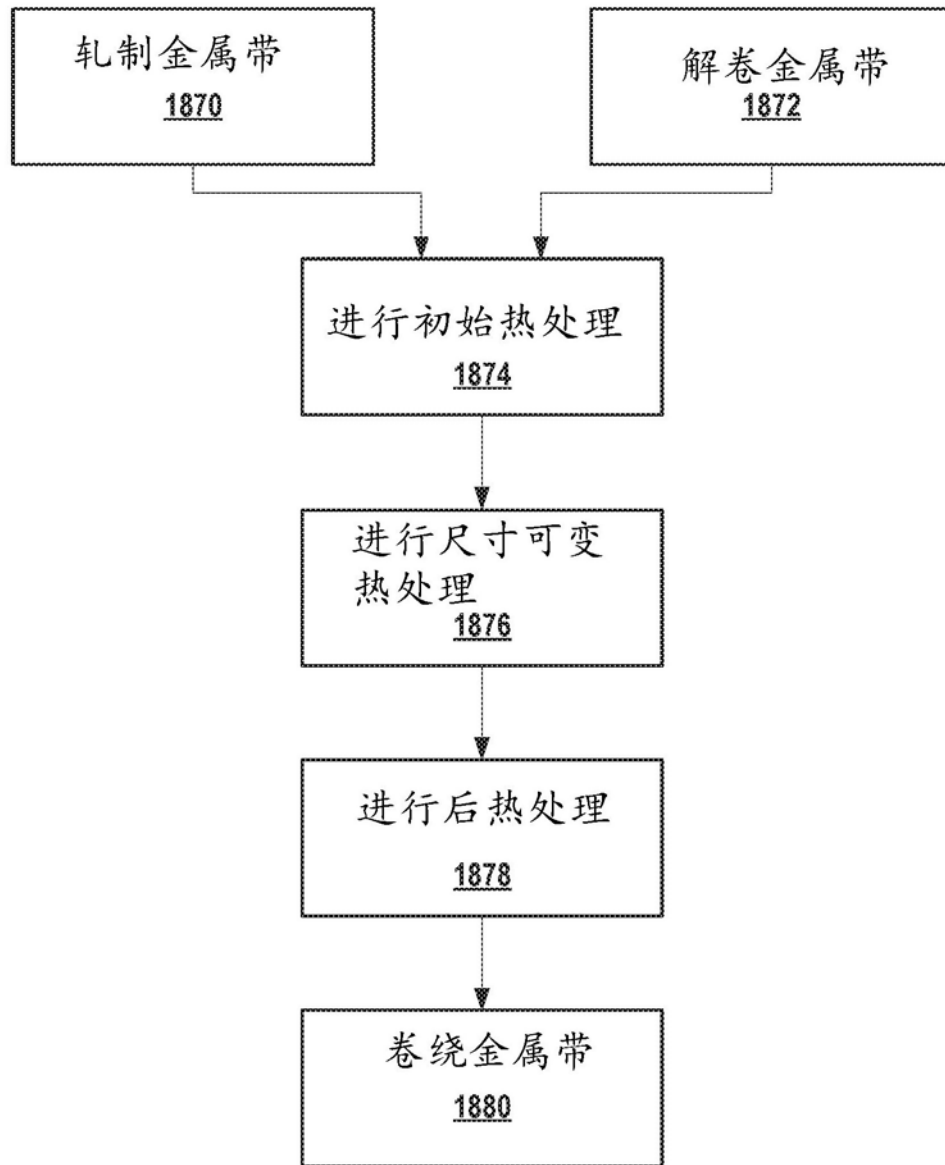


图 18

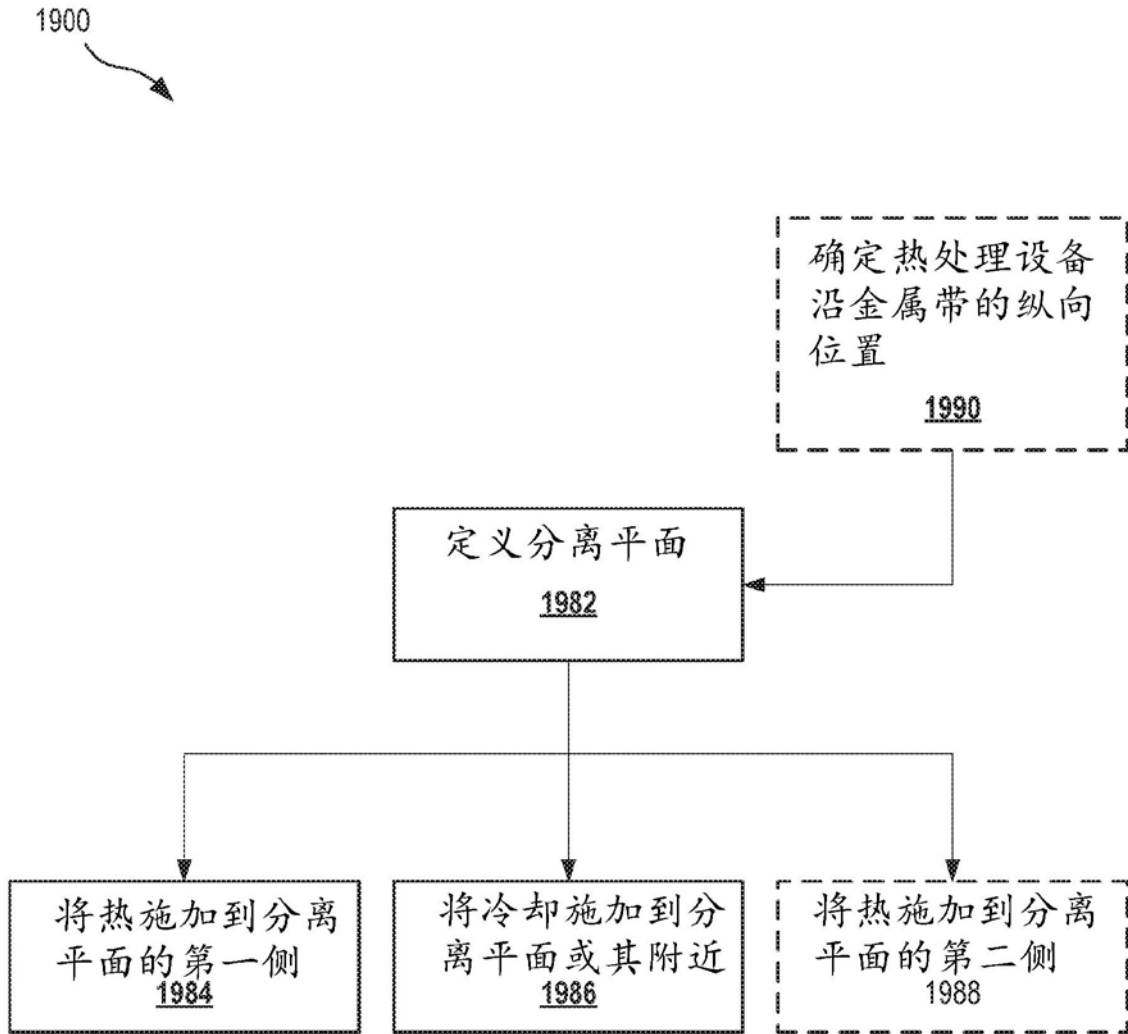


图 19

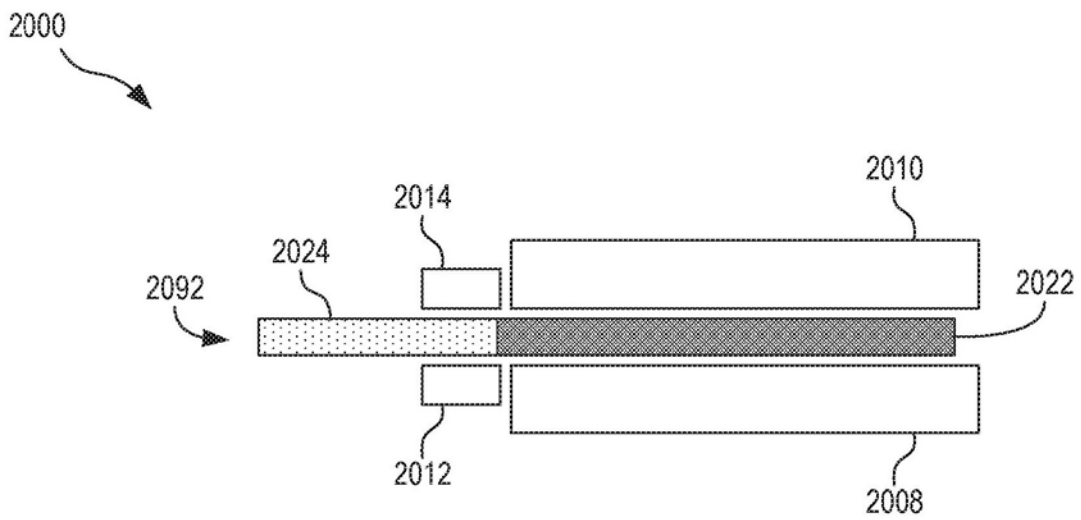


图 20

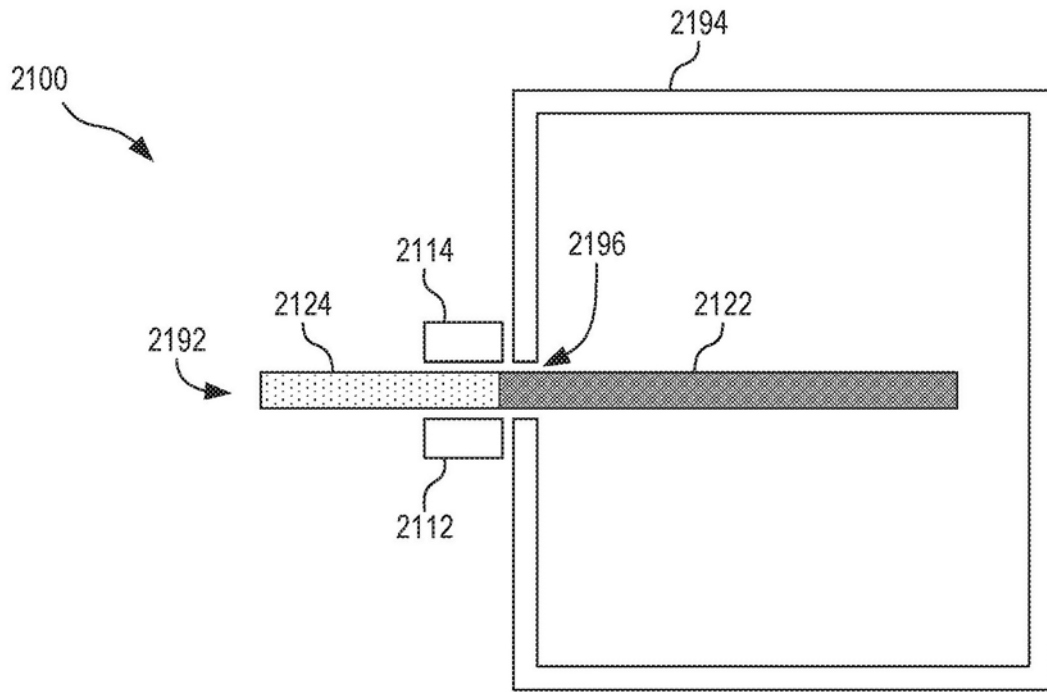


图 21

2200 ↗

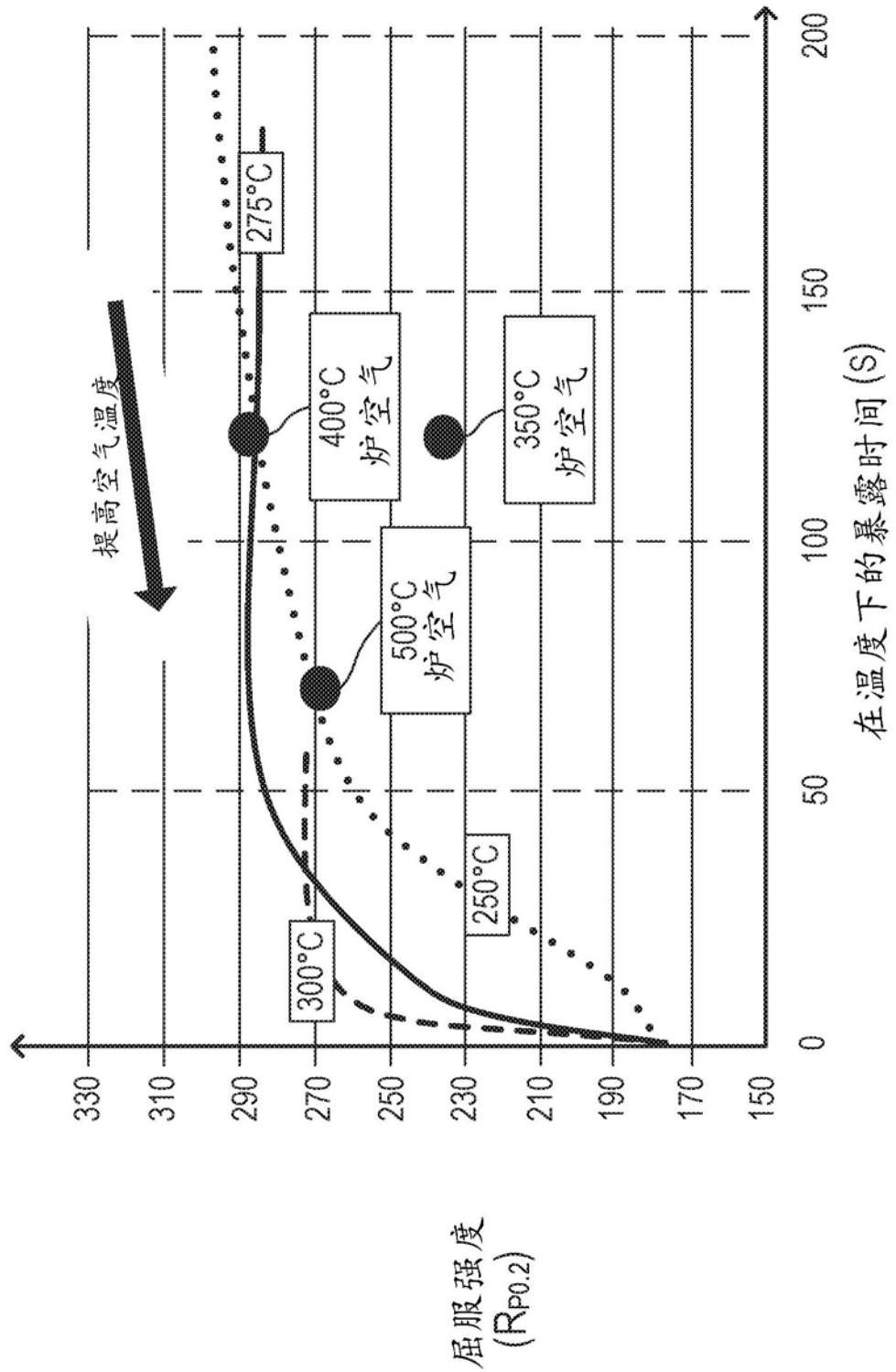


图 22

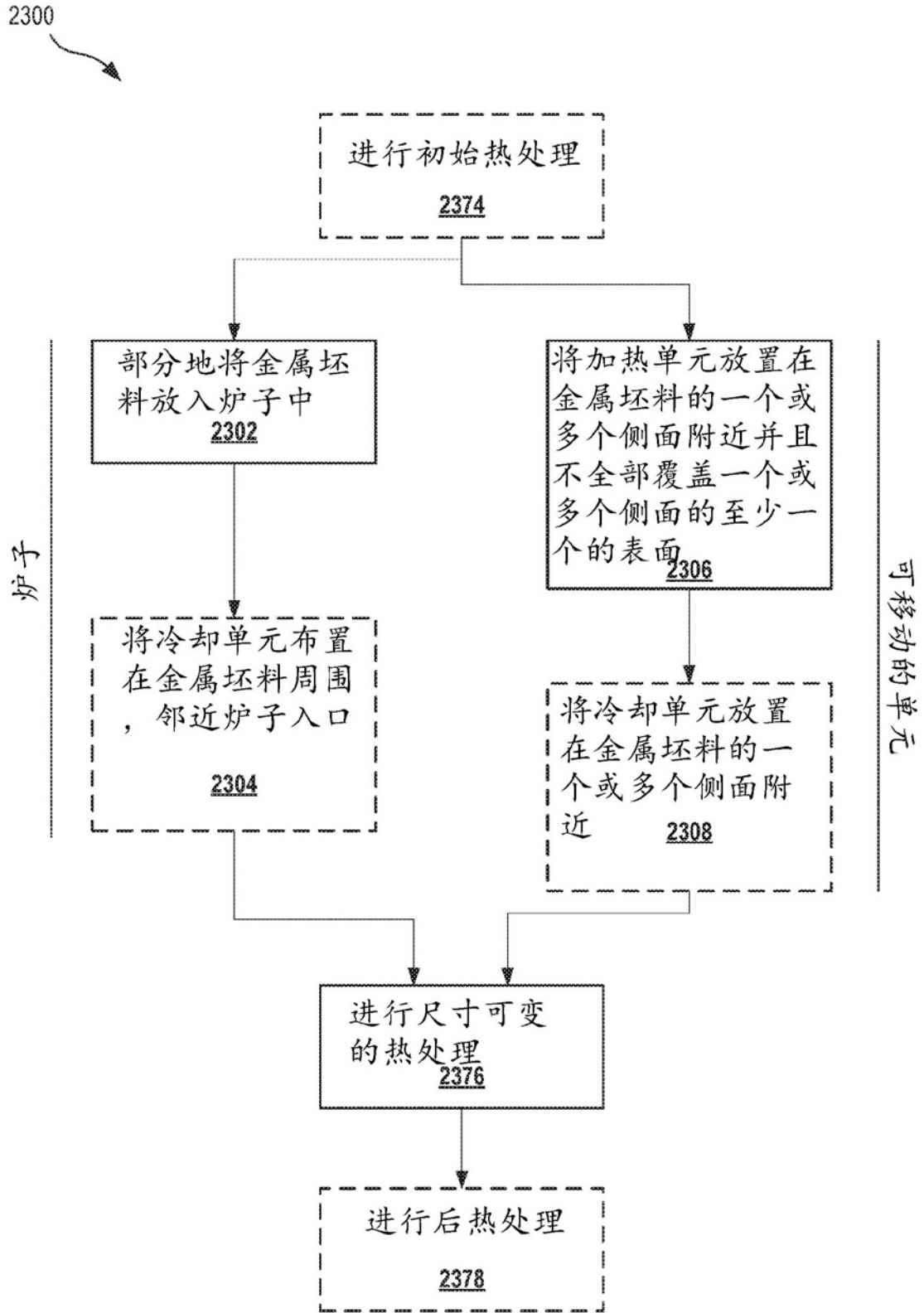


图 23

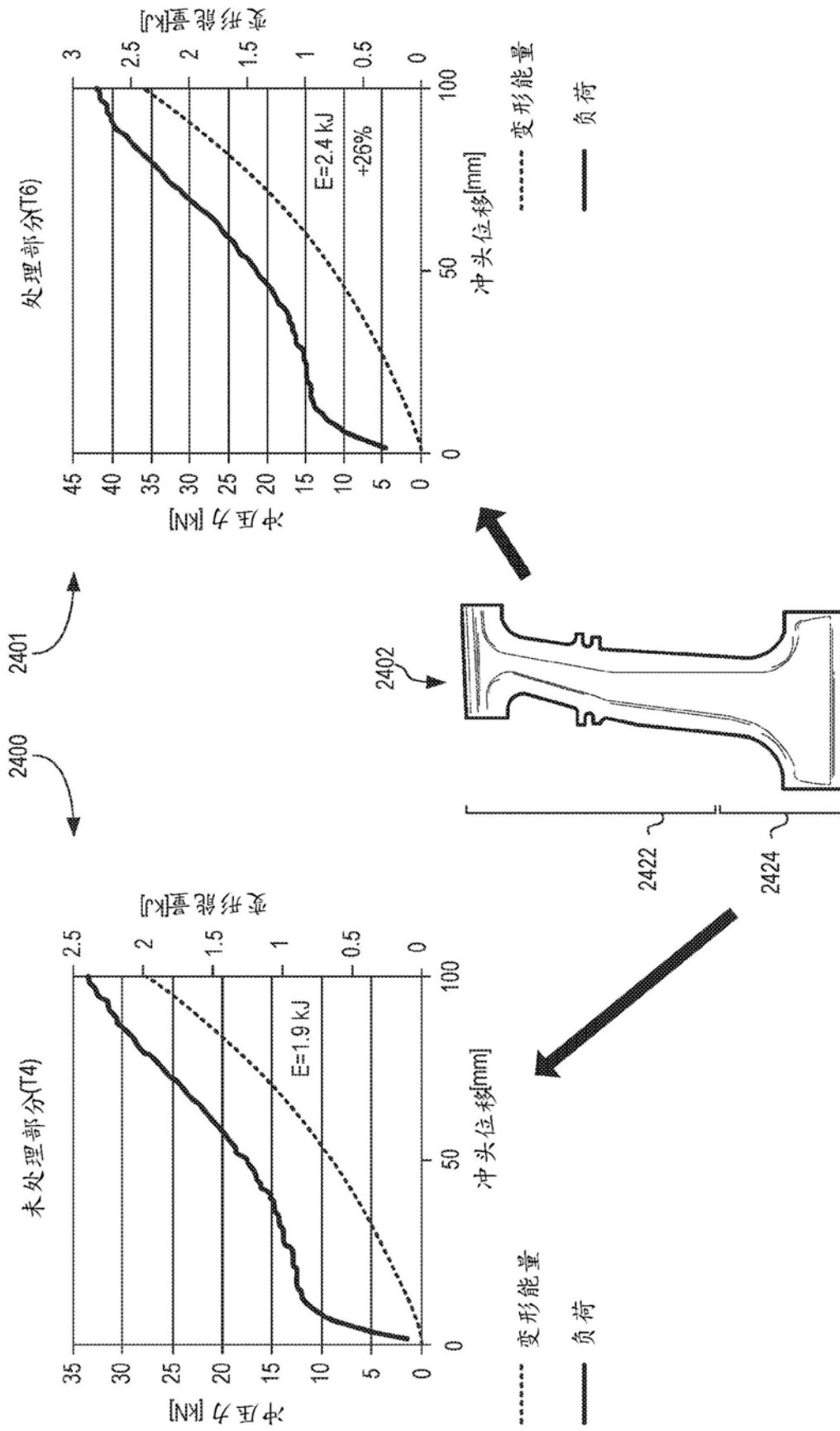


图 24

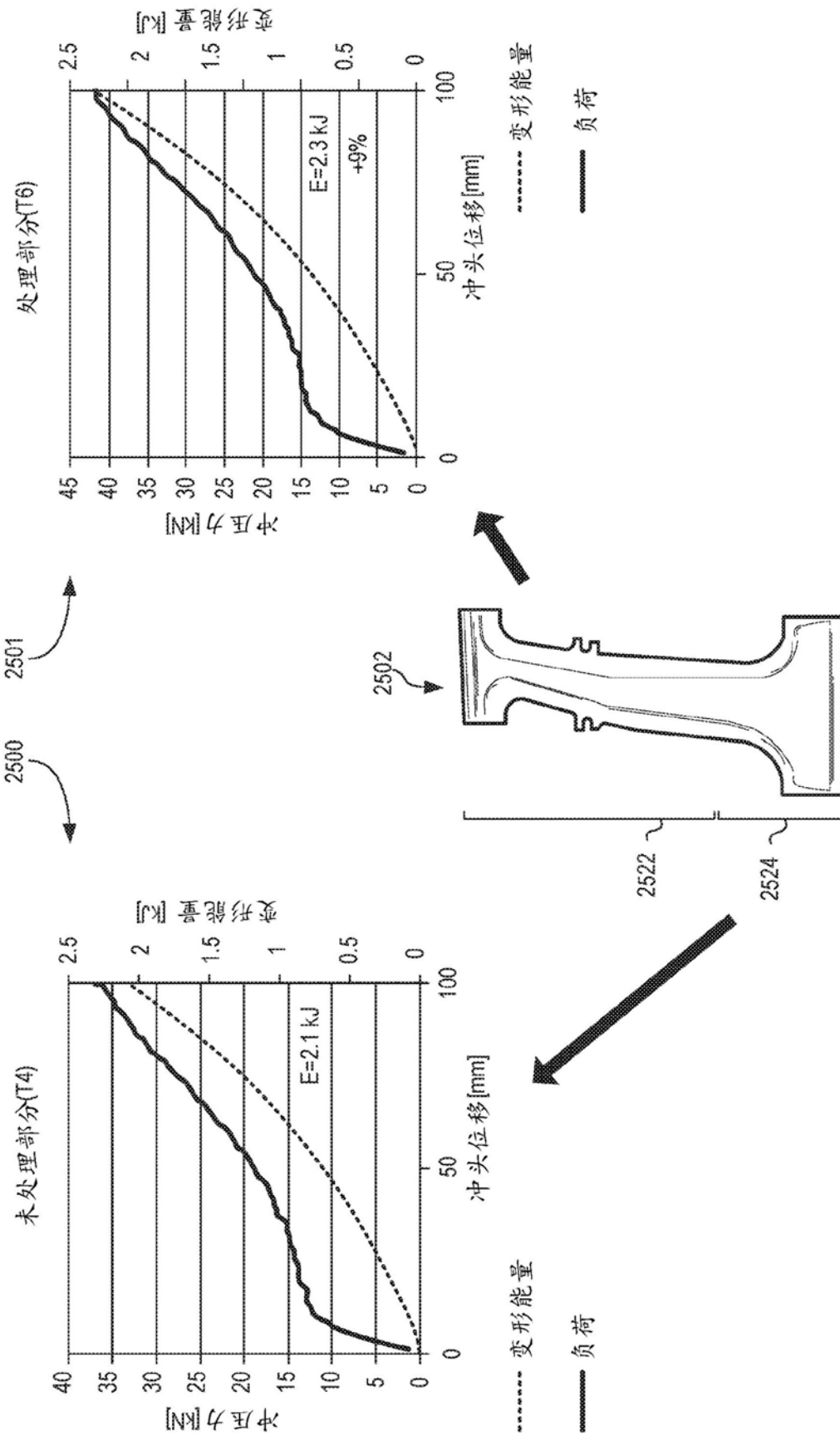


图 25

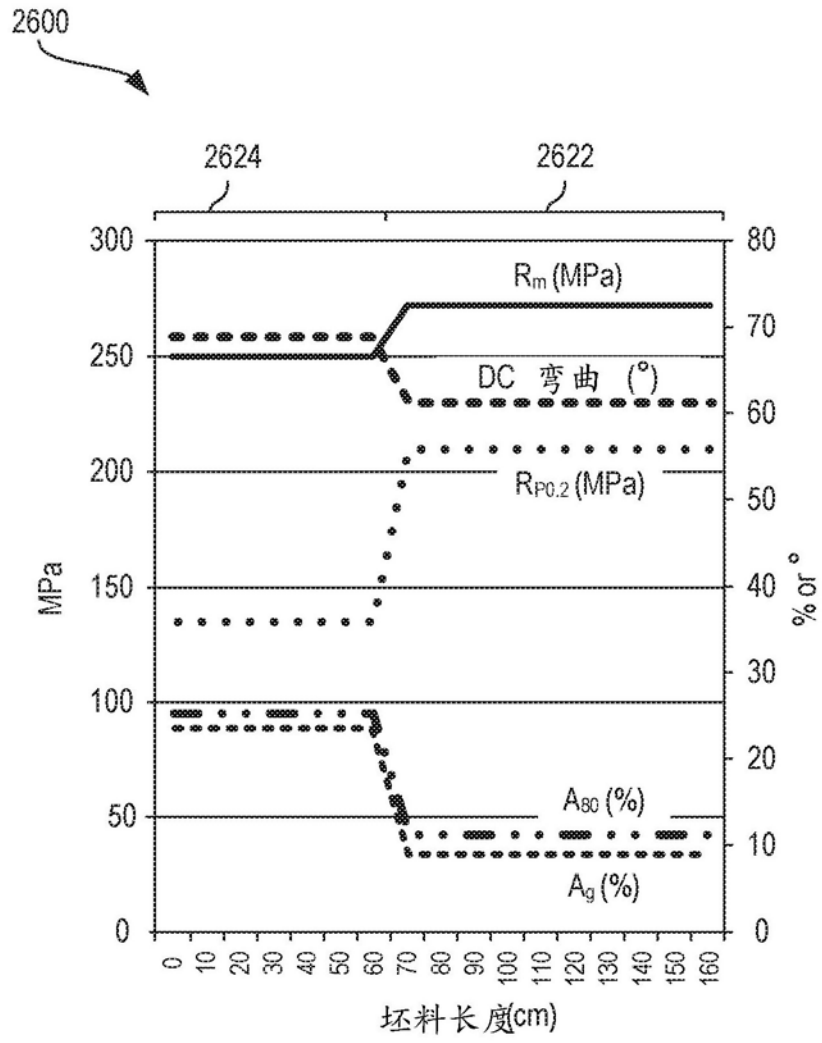


图 26

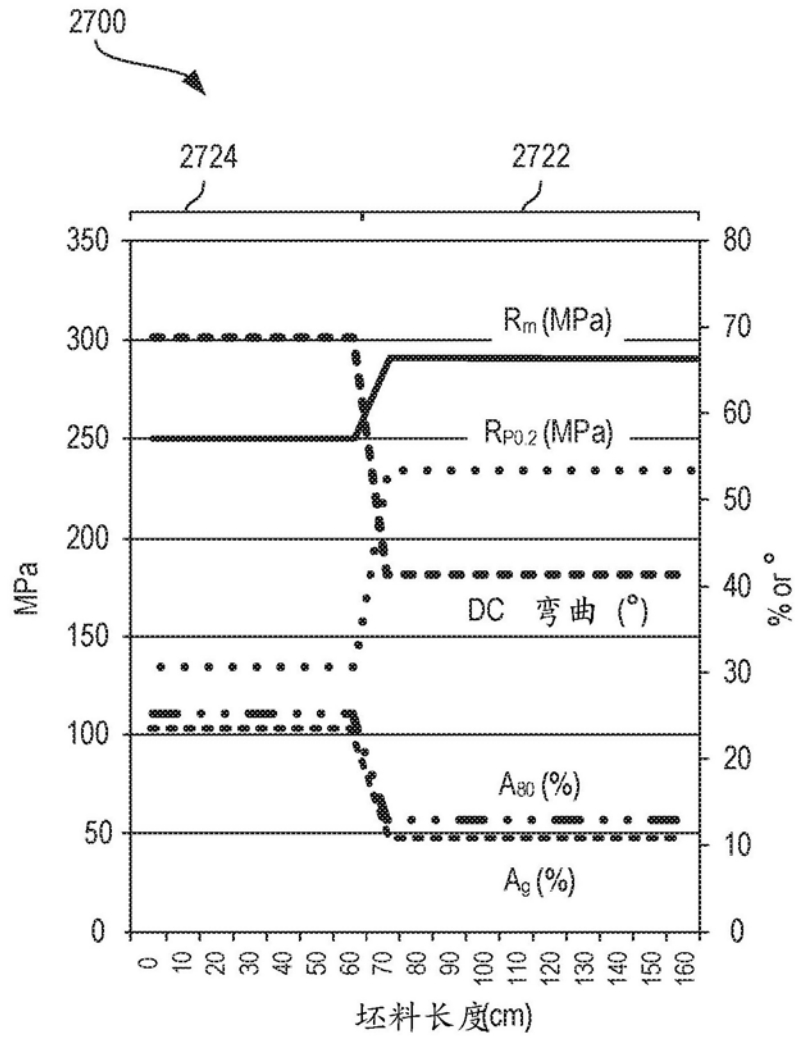


图 27

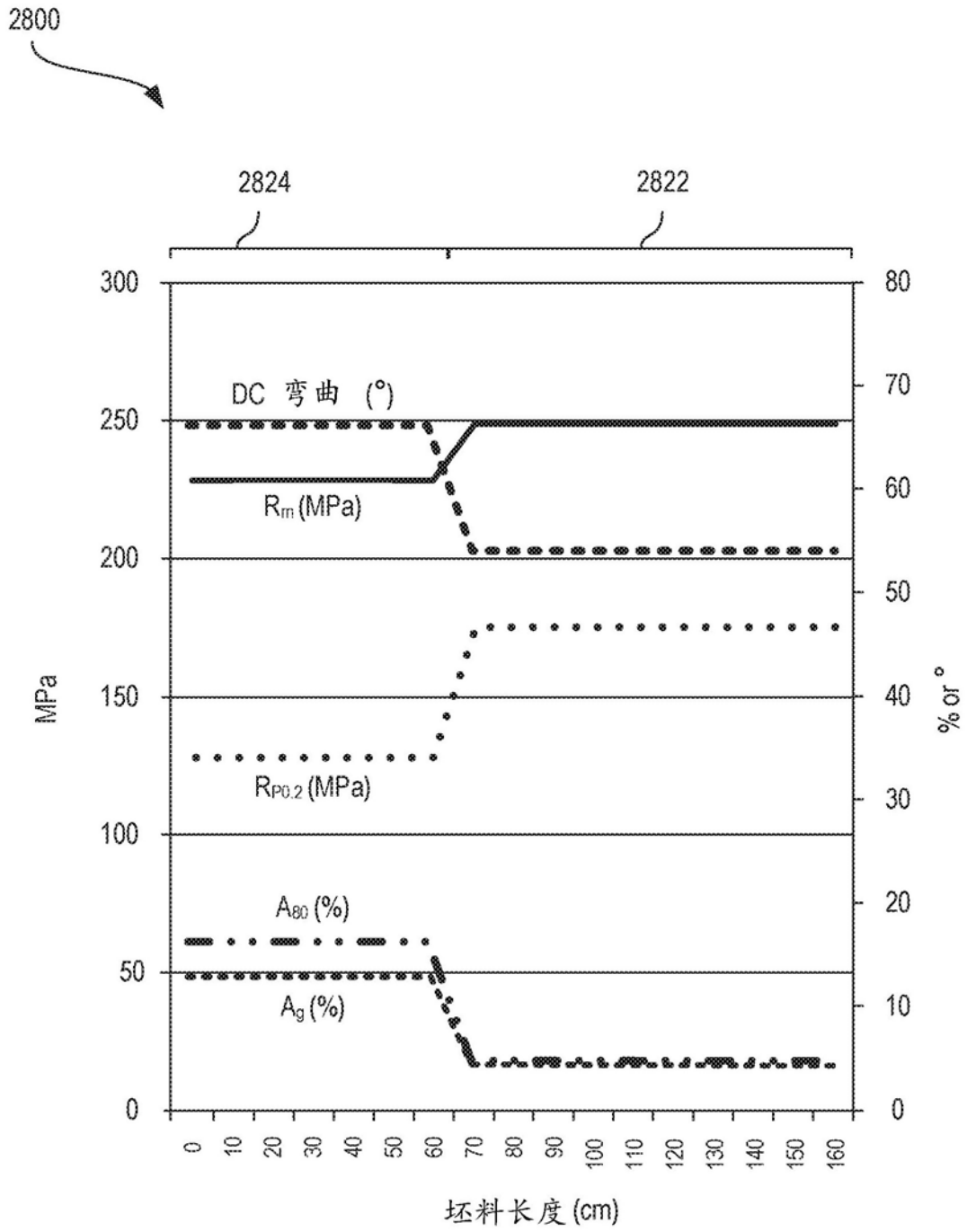


图 28

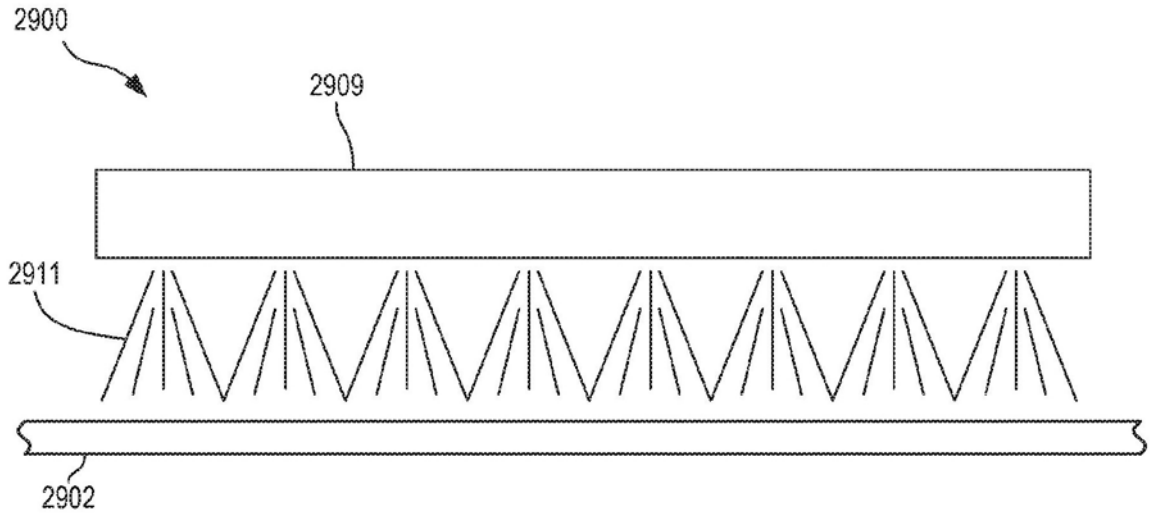


图 29

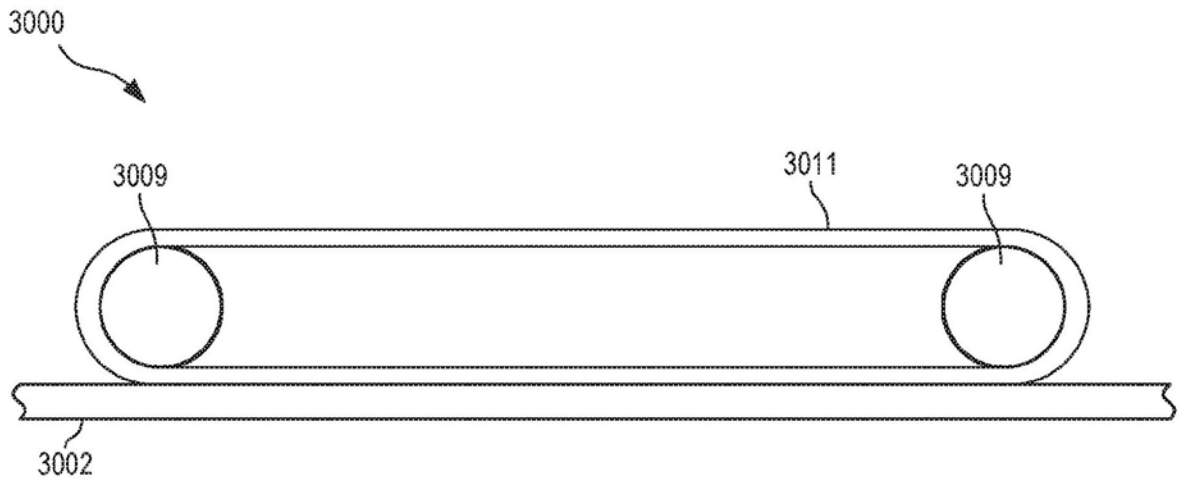


图 30

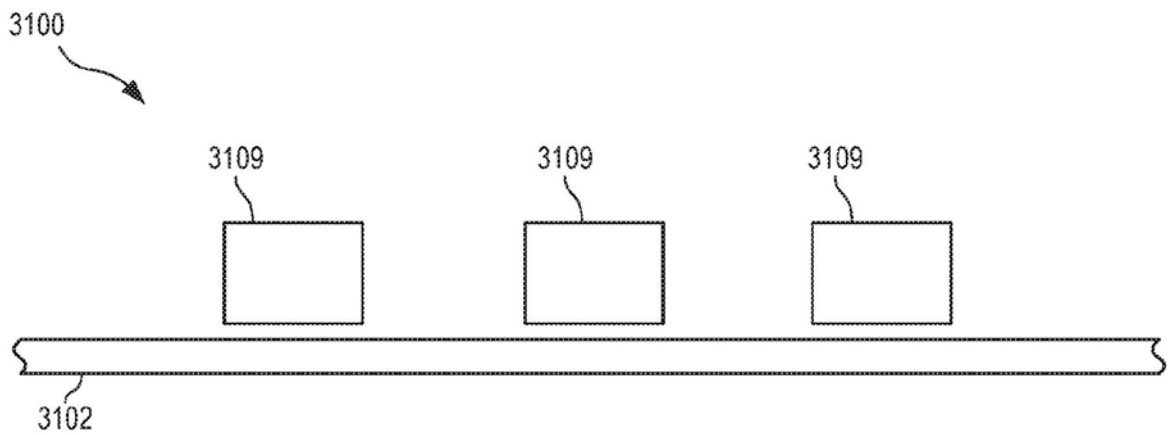


图 31

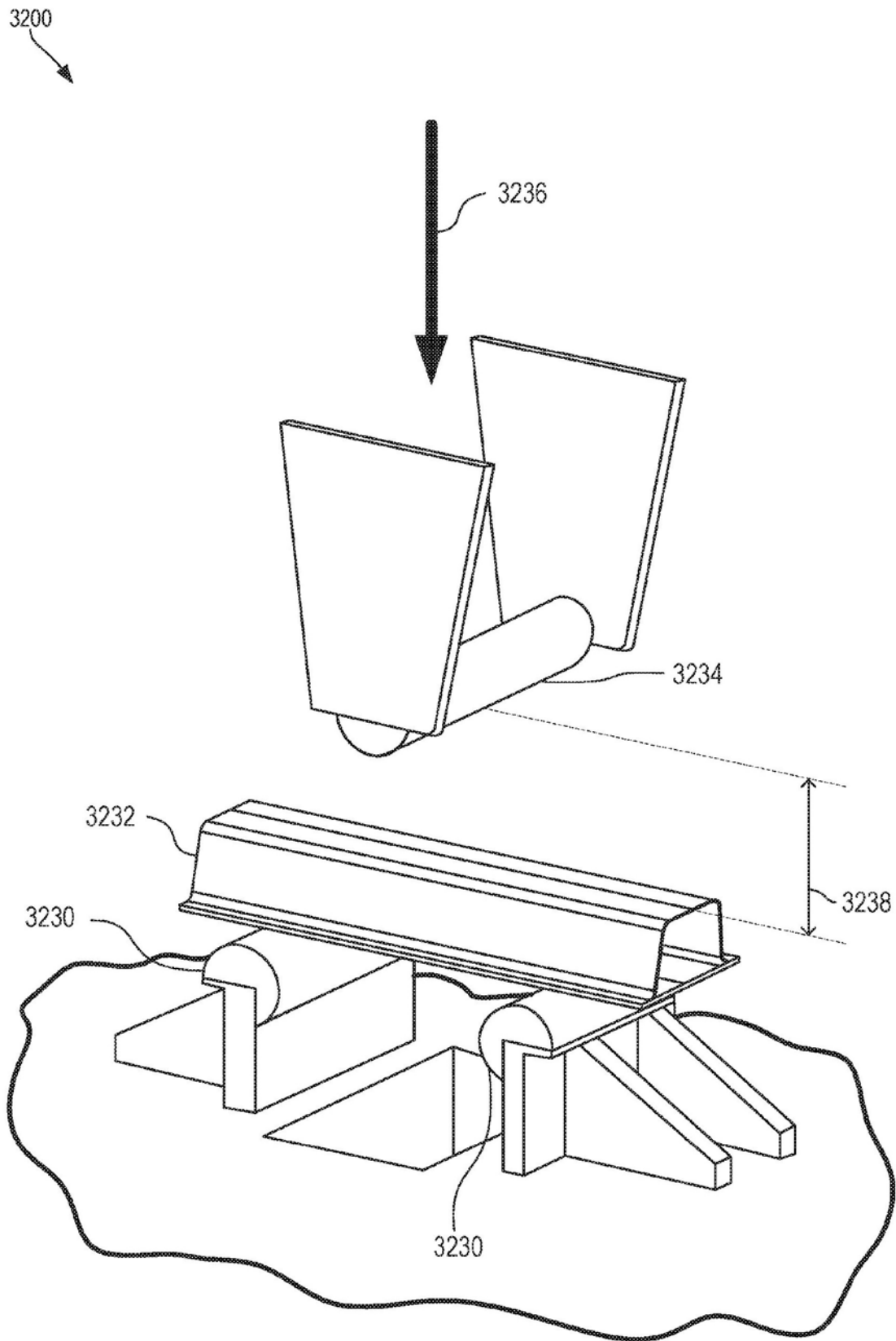


图 32