



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108311658 A

(43)申请公布日 2018.07.24

(21)申请号 201810130585.7

(22)申请日 2018.02.08

(71)申请人 山东弗泽瑞金属科技有限公司

地址 261400 山东省烟台市莱州市城港路
街道玉海街6898号

申请人 杨辛

(72)发明人 杨辛

(74)专利代理机构 北京卓孚知识产权代理事务
所(普通合伙) 11523

代理人 李亚 任宇

(51)Int.Cl.

B22D 17/14(2006.01)

B22D 17/32(2006.01)

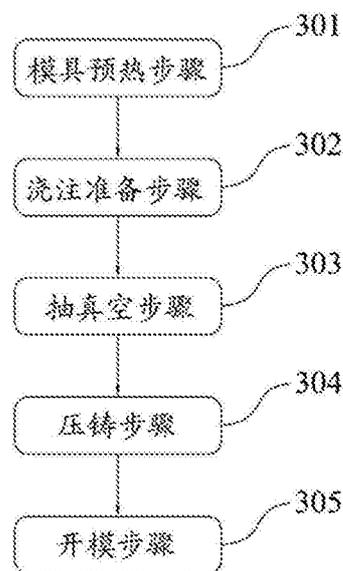
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

真空低速压铸方法

(57)摘要

本发明涉及一种真空低速压铸方法,适用于压铸设备,压铸设备包括压铸机、模具、抽真空系统,压铸机进一步包括压射室和压射冲头,抽真空系统进一步包括真空阀,其特征在于,包括以下步骤:模具预热步骤,预热模具;浇注准备步骤,将金属液浇入到压射室,并将压射冲头移动至压射室;抽真空步骤,在压射冲头移动至封闭压射室的浇注口时,真空阀打开,开始对模具的型腔进行抽真空;压铸步骤,在抽真空的同时,压射冲头以一定速度推动金属液直至金属液充满模具的型腔,当金属液充满模具的型腔时,真空阀关闭,对模具的型腔的抽真空操作停止,在压射冲头加压条件下,金属液在模具的型腔内凝固;开模步骤,将模具的型腔打开,取出模具型腔内的铸件。



1. 一种真空低速压铸方法,该方法适用于压铸设备,所述压铸设备包括压铸机、模具、抽真空系统,所述压铸机进一步包括压射室和压射冲头,所述抽真空系统进一步包括真空阀,其特征在于,所述真空低速压铸方法包括以下步骤:

模具预热步骤,预热所述模具;

浇注准备步骤,将金属液浇入到所述压射室,并将所述压射冲头移动至所述压射室;

抽真空步骤,在所述压射冲头移动至封闭所述压射室的浇注口时,所述真空阀打开,开始对所述模具的型腔进行抽真空;

压铸步骤,在抽真空的同时,所述压射冲头以一定速度推动金属液直至金属液充满所述模具的型腔,当金属液充满所述模具的型腔时,真空阀关闭,对所述模具的型腔的抽真空操作停止,在所述压射冲头加压条件下,金属液在所述模具的型腔内凝固;

开模步骤,将所述模具的型腔打开,取出模具型腔内的铸件。

2. 根据权利要求1所述的真空低速压铸方法,其特征在于,

所述压铸设备还包括真空控制单元,在所述抽真空步骤中,在所述压射冲头移动至封闭所述压射室的浇注口时,所述真空控制单元接收到抽真空启动信号,打开真空阀,开始对所述模具的型腔进行抽真空。

3. 根据权利要求1所述的真空低速压铸方法,其特征在于,

在所述模具中的型腔的顶部设置有中止阀,所述中止阀是机械式开关阀,在所述压铸步骤中,当金属液充满所述模具的型腔时,通过金属液的作用力关闭所述中止阀,进而关闭抽真空通道。

4. 根据权利要求1所述的真空低速压铸方法,其特征在于,

所述压铸设备还包括真空控制单元,在所述压铸步骤中,当金属液充满所述模具的型腔时,所述真空控制单元接收到抽真空结束信号,关闭所述真空阀,停止对所述模具的型腔的抽真空操作。

5. 根据权利要求1所述的真空低速压铸方法,其特征在于,

在所述模具外部设置有真空表,用于监测所述模具的型腔的真空度。

6. 根据权利要求1所述的真空低速压铸方法,其特征在于,

所述模具的型腔的真空度为50-150mBar。

7. 根据权利要求1所述的真空低速压铸方法,其特征在于,

在所述压铸步骤中,所述一定速度为0.5m/s-10m/s。

8. 根据权利要求1所述的真空低速压铸方法,其特征在于,

所述模具包括动模和定模,该动模和定模之间采用橡胶垫密封。

9. 根据权利要求1所述的真空低速压铸方法,其特征在于,

所述真空低速压铸方法适用于生产薄壁铸件。

10. 根据权利要求1所述的真空低速压铸方法,其特征在于,

在所述模具预热步骤中,将所述模具预热至100-300摄氏度。

真空低速压铸方法

技术领域

[0001] 本发明属于压力铸造技术领域,具体地涉及一种真空低速压铸方法。

背景技术

[0002] 压力铸造是一种高品质、高效、节能、环保的液态金属精密成形技术,主要适用于铝、镁等合金零件的铸造成形。在传统高压压铸工艺中,金属液以高速喷射态填入型腔,根据北美压铸协会的推荐,铝合金压铸的充填速度约为50m/s,镁合金压铸的充填速度约为70m/s。在如此高的充型条件下,型腔中的气体容易被卷入金属液中,充型结束后在铸件内形成大量的气孔,因此,成型后的常规压铸件的力学性能,特别是拉伸延伸率都低于1%,不能进行高温固溶热处理,从而无法完全发挥铸造铝合金材料的力学性能优势。如果传统压铸件需要焊接加工,由于焊缝区域的气孔率一般都很高,因此焊缝/焊点的强度也不高。

[0003] 因此,业内采用了各种降低铸件气孔率的方法,例如超低速充填压铸技术(或者称为间接挤压铸造技术)、充氧压铸技术、高真空压铸技术等。

[0004] 超低速压铸技术是通过降低金属熔体在模具型腔内的流动速度,减少铸件的卷气风险。间接挤压铸造也是超低速压铸技术的一种类型,装备通常为立式结构,该结构能有效减少金属液充填过程中的紊流,提高铸件的致密性。该技术生产的铝合金部件能够通过完全固溶热处理来提升力学性能,但是该技术由于熔体流动速率很慢,通常低于0.2m/s,金属液与料筒或者模具的接触时间过长,在熔体充填型腔结束之前,局部熔体温降到半固态区间甚至已经部分凝固,容易导致最终铸件形成冷隔或者浇不足缺陷,微观组织容易呈现大量不均匀初生晶粒和微小晶粒无序分布,导致铸件质量和性能不合格。此外,超低速压铸或者间接挤压铸造技术通常只适合于壁厚大于8mm以上的厚大铸件,不适合于薄壁铸件。

[0005] 充氧压铸技术是一种将模具型腔内预充入氧气,替代传统压铸型腔内的空气,当金属熔体高速填充进入模具型腔时,氧气与熔体发生反应,生成氧化铝颗粒,最终留在铸件或者溢流槽内。虽然该技术可以大幅降低铸件内的气孔含量,对于有气密性要求的铸件非常有效,但是该方法会导致氧化物的不均匀分布,容易导致铸件局部氧化皮/渣缺陷,无法生产承受载荷的部件,不适合大规模应用。

[0006] 高真空压铸法是将型腔中的气体抽出,金属液在真空状态下充填型腔,因而卷入的气体少,铸件的力学性能高,且真空压铸继承和保持了普通压铸法的优点。高真空压铸技术是近年来在普通真空压铸基础上发展起来的新成形技术,其特点是模具型腔中的真空度达50mBar以下,生产的压铸件可焊、可热处理。通常来讲,该技术需要同时在料筒和模具型腔内进行抽真空处理,由于压铸工艺过程中,金属液的填充速度很快,该技术对抽真空系统要求很高,而且缺乏非常高效稳定的真空阀技术和模具密封技术。例如,中国专利 ZL 200510083765.7、发明名称为“压铸机的真空控制装置及真空压铸方法”,在该专利文件中采用相对压力真空计检测型腔中的压力,阀的驱动则采用电磁力驱动。这种方法由于将相对压力真空计置于高温型腔中,真空计存在寿命短、可靠性差,电磁驱动力过小,阀芯易卡住等缺点,而且,该技术对压铸机的稳定性要求很高,对压铸其他相关技术例如喷涂取件、

模具温度控制、压铸材料的铸造性能都有非常高的要求。因此,该技术目前只控制在少数高端压铸企业,相关产品价格昂贵。

发明内容

[0007] 为了解决上述超低速\挤压铸造、高真空压铸方法存在的诸多技术缺陷,本发明提供了一种操作简单、易于实现的真空低速压铸技术,采用低速充填型腔的压铸和模具内抽真空相结合的方法,生产出可热处理的压铸件。

[0008] 根据本发明提供的真空低速压铸方法,该方法适用于压铸设备,所述压铸设备包括压铸机、模具、抽真空系统,所述压铸机进一步包括压射室和压射冲头,所述抽真空系统进一步包括真空阀,其特征在于,所述真空低速压铸方法包括以下步骤:模具预热步骤,预热所述模具;浇注准备步骤,将金属液浇入到所述压射室,并将所述压射冲头移动至所述压射室;抽真空步骤,在所述压射冲头移动至封闭所述压射室的浇注口时,所述真空阀打开,开始对所述模具的型腔进行抽真空;压铸步骤,在抽真空的同时,所述压射冲头以一定速度推动金属液直至金属液充满所述模具的型腔,当金属液充满所述模具的型腔时,真空阀关闭,对所述模具的型腔的抽真空操作停止,在所述压射冲头加压条件下,金属液在所述模具的型腔内凝固;开模步骤,将所述模具的型腔打开,取出模具型腔内的铸件。

[0009] 根据本发明的真空低速压铸方法的一种优选实施形式,所述压铸设备还包括真空控制单元,在所述抽真空步骤中,在所述压射冲头移动至封闭所述压射室的浇注口时,所述真空控制单元接收到抽真空启动信号,打开真空阀,开始对所述模具的型腔进行抽真空。

[0010] 根据本发明的真空低速压铸方法的一种优选实施形式,在所述模具中的型腔的顶部设置有中止阀,所述中止阀是机械式开关阀,在所述压铸步骤中,当金属液充满所述模具的型腔时,通过金属液的作用力关闭所述中止阀,进而关闭抽真空通道。

[0011] 根据本发明的真空低速压铸方法的一种优选实施形式,所述压铸设备还包括真空控制单元,在所述压铸步骤中,当金属液充满所述模具的型腔时,所述真空控制单元接收到抽真空结束信号,关闭所述真空阀,停止对所述模具的型腔的抽真空操作。

[0012] 根据本发明的真空低速压铸方法的一种优选实施形式,在所述模具外部设置有真空表,用于监测所述模具的型腔的真空度。

[0013] 根据本发明的真空低速压铸方法的一种优选实施形式,所述模具的型腔的真空度为50-150mBar。

[0014] 根据本发明的真空低速压铸方法的一种优选实施形式,在所述压铸步骤中,所述一定速度为0.5m/s-10m/s。

[0015] 根据本发明的真空低速压铸方法的一种优选实施形式,所述模具包括动模和定模,该动模和定模之间采用橡胶垫密封。

[0016] 根据本发明的真空低速压铸方法的一种优选实施形式,所述真空低速压铸方法适用于生产薄壁铸件。

[0017] 根据本发明的真空低速压铸方法的一种优选实施形式,在所述模具预热步骤中,将所述模具预热至100-300摄氏度。

[0018] 总体来说,相比于常用的超低速\挤压铸造方法、高真空压铸方法,本发明的真空低速压铸方法具有控制精度高、设置维护简便、压铸产品的机械性能高、质量稳定可靠的优

点。除此之外,采用本发明的真空低速压铸方法可有效抽出型腔中的气体,减少了压铸过程中的卷气现象,所获得的铸件组织致密,可进行热处理强化,铸件的力学性能提高,适合于高强度、高韧性铝合金压铸件的生产。

附图说明

- [0019] 图1示意了适用本发明的真空低速压铸方法的压铸设备的结构图;
- [0020] 图2示意了压铸设备中的模具的结构图;
- [0021] 图3示意了本发明的真空低速压铸方法的流程图;
- [0022] 图4示意了本发明的真空低速压铸方法所生产的铸件的微观组织图;
- [0023] 图5示意了本发明的真空低速压铸方法所生产的铸件经热处理后的微观组织图;
- [0024] 图6示意了对比例的普通压铸件的外观图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明的真空低速压铸方法进行详细地说明。需要说明的是,附图仅用于示例说明,不能理解为对本发明的限制。

[0026] 图1示意了适用本发明的真空低速压铸方法的压铸设备的结构图。如图 1所示,压铸设备包括压铸机(图中未示出),安装在压铸机上的模具101,安装在模具101上的真空表102,真空表102用于监测模具101中的型腔的真空度。还包括过滤器103、接头104、真空阀105、真空表106、真空罐107、真空管道108、真空泵109、电动机110,这些部分构成了抽真空系统,其中真空表106用来监测真空罐107的真空度。此外,压铸设备还设置有真空控制系统,用来接收来自压铸机的信号,打开真空阀105开始抽真空操作以及关闭真空阀105结束抽真空操作。

[0027] 其中,模具101的内部大致结构示意图如图2所示。在图2中,模具 101包括定模202和动模203,定模202和动模203之间的空间构成模具的型腔,液压缸204用来使动模203移动,从而完成取出铸件等操作。定模202 和动模203之间通过橡胶垫密封。金属液首先注入压射室201,再通过压射冲头208的移动将金属液推入型腔中。在模具的顶部设置有中止阀206,中止阀206是机械开关阀,通常情况下中止阀206是常开状态,当真空阀105 被开启从而对模具的型腔进行抽真空操作时,同时金属液注入型腔,当金属液充满型腔时金属液会撞击中止阀206,通过撞击的作用力,中止阀206会关闭,从而截止真空通道。

[0028] 以下详细介绍本发明的真空低速压铸方法,图3示意了本发明的真空低速压铸方法的流程图。

[0029] 在步骤301的模具预热步骤中,在金属液浇铸前,首先将模具预热至 100-300摄氏度。

[0030] 在步骤302的浇注准备步骤中,准备好熔化状态的金属液熔体,温度范围根据铸合金的液相线确定,液相线50-100为摄氏度。准备好金属液后,将金属液浇入到压射室,压铸机启动压射冲头,将压射冲头移动至压射室的位置。

[0031] 在步骤303的抽真空步骤中,压射冲头继续向前移动,当压射冲头封闭压射室的浇注口时,压铸机向真空控制单元发出抽真空启动信号,真空控制单元接收到该抽真空启动信号后,打开真空阀,开始对密封良好的模具的型腔进行抽真空。通常情况下真空罐107的

真空度低于20mBar,通过抽真空将模具的型腔内的真空度控制在50-150mBar。

[0032] 在步骤304的压铸步骤中,在抽真空系统对模具的型腔抽真空的同时,压射冲头以一定速度推动压射室内的金属液直至充满模具的型腔,压射冲头的移动速度在0.5m/s-10m/s之间。当金属液充满模具的型腔时,金属液会撞击到中止阀206,由于中止阀206是机械开关阀,通过金属液撞击中止阀的作用力,中止阀会关闭,从而截止真空通道。通过关闭中止阀从而截止真空通道,能够切实的防止金属液流入真空通道。然后压铸机向真空控制单元发出抽真空结束信号,真空控制单元接收到该抽真空结束信号后,关闭真空阀,停止对模具的型腔的抽真空操作。充填完成后,在压射冲头的加压条件下,金属液在模具的型腔内凝固。

[0033] 在步骤305的开模步骤中,将所述模具的型腔打开,取出模具型腔内的铸件。具体地说,待金属液在模具的型腔内凝固完成后,动模模框和模仁将铸件带出,通过顶针将铸件顶出动模,取出铸件后进行模具喷涂和吹干,然后再合模后待下一生产节拍开始。取出铸件后进行一系列的后处理,取出铸件进行水冷或者风冷处理,如有机械性能需要,进行热处理,具体实施方法为固溶温度范围490-540摄氏度,时间1-7小时,取出后进行快速冷却,冷却介质为温水(50-80摄氏度),然后立刻进行人工时效处理,温度范围为120-220摄氏度,时间为2-50小时,然后取出自然冷却。

[0034] 以上详细介绍了本发明的真空低速压铸方法的步骤,以下通过实际生产的铸件的形态可以直观的看出本发明的真空低速压铸方法的技术效果。

[0035] 图4和图5都示意了采用本发明的真空低速压铸方法所生产的AlSi₁₀MnMg合金的组织图,图4为铸态组织,图5为T6固溶加时效热处理后的组织。从图4和图5可以看出,采用本发明的真空低速压铸工艺制备的铝合金的微观组织中很少产生气孔,微观组织主要由初生铝晶粒和共晶硅组成,伴有少量的含Mn中间化合物。采用本发明的真空低速压铸工艺制备的铸件经过热处理以后,也没有发现气孔,这说明铸件的含气孔非常低,不会随着高温固溶热处理的软化而出现,微观组织呈现为球状共晶硅颗粒和含Mn中间化合物。

[0036] 图6示意了对比例的铸件的外观图。没有采用本发明而是采用高真空装置及高真空压铸方法、即采用普通压铸方法压铸的AlSi₁₀MnMg合金的铸态及热处理组织如图6所示,由此可见,普通压铸件中含有大量的气孔,热处理后气体膨胀而引起铸件表面鼓泡。图4、图5与图6相比较可知,采用本发明的真空低速压铸工艺可有效抽出型腔中的气体,减少了压铸过程中的卷气现象,所获得的铸件组织致密,可进行热处理强化,铸件的力学性能提高,适合于高强度、高韧性铝合金压铸件的生产。

[0037] 通过以上的介绍可以得知本发明的真空低速压铸方法具有以下技术效果:

[0038] 1、在本发明的真空低速压铸方法中,金属液填充模具型腔的速度控制在传统间接挤压铸造/超低速压铸与高压铸造之间,即0.5m/s-20m/s,这样有效降低了金属液紊流的发生,而且中等速度充型能延长有效抽真空时间,型腔内的空气能有效排出。

[0039] 2、在本发明的真空低速压铸方法中,模具密封系统是采用橡胶垫将动模仁和定模仁完全隔绝于外部,由此可以避免模具加工精度不高导致的密封不严的缺陷,降低了模具加工门槛。

[0040] 3、在本发明的真空低速压铸方法中,中止阀是采用机械式开关方式,金属液流动到中止阀即可将抽真空通道关闭,而传统的超真空压铸通常不采用该方法,这是因为该方

法排气流量优先,短时间内难以达到高真空度。而本发明的低速真空压铸技术采用机械阀就能达到超高真空度。

[0041] 4、采用本发明的真空低速压铸方法所生产的压铸产品,气孔率低于0.15%,可进行完全固溶热处理而不发生鼓泡现象,通过接下来的人工时效,可以大幅提高产品的机械性能。

[0042] 5、采用本发明的真空低速压铸方法所生产的压铸产品,通过T6热处理后,采用AlSi10MnMg合金的压铸件力学性能可达到屈服强度280MPa,抗拉强度320MPa,延伸率大于8%。

[0043] 总体来说相比于现有技术,本发明具有控制精度高、设置维护简便、压铸产品的机械性能高、质量稳定可靠的优点。

[0044] 以上记载了本发明的优选实施例,但是本发明的精神和范围不限于这里所公开的具体内容。本领域技术人员能够根据本发明的教导而做出更多的实施方式和应用,这些实施方式和应用都在本发明的精神和范围内。本发明的精神和范围不由具体实施例来限定,而由权利要求来限定。

[0045] 附图标记列表

- [0046] 101 模具
- [0047] 102 真空表
- [0048] 103 过滤器
- [0049] 104 接头
- [0050] 105 真空阀
- [0051] 106 电真空表
- [0052] 107 真空罐
- [0053] 108 真空管道
- [0054] 109 真空泵
- [0055] 110 电动机
- [0056] 201 压射室
- [0057] 202 定模
- [0058] 203 动模
- [0059] 204 液压缸
- [0060] 205 行程开关
- [0061] 206 中止阀
- [0062] 208 压射冲头。

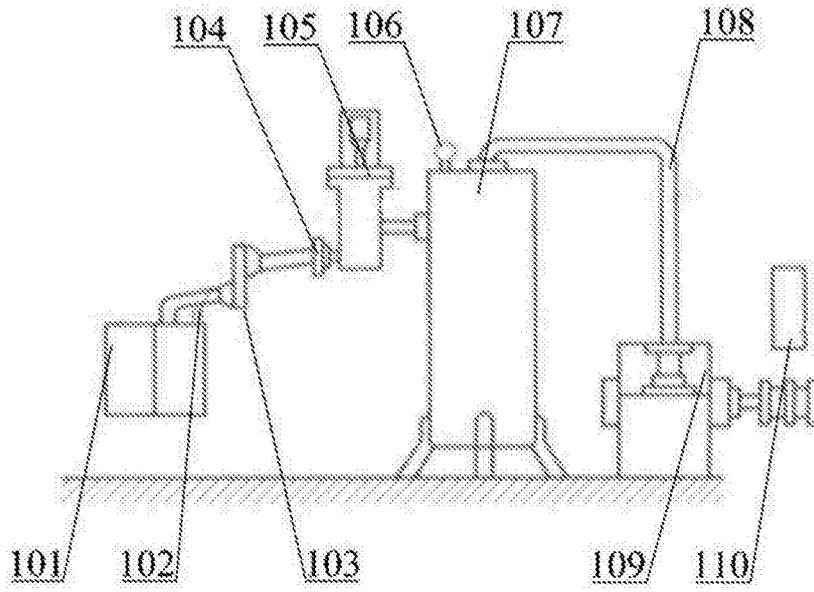


图1

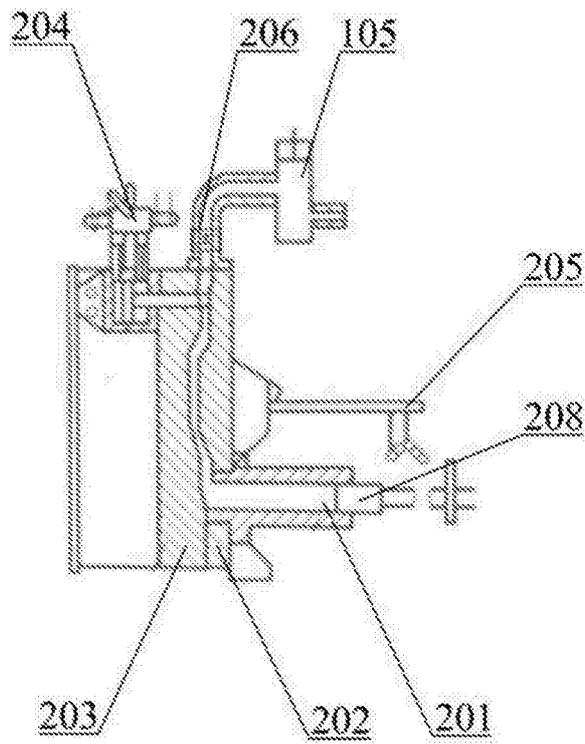


图2

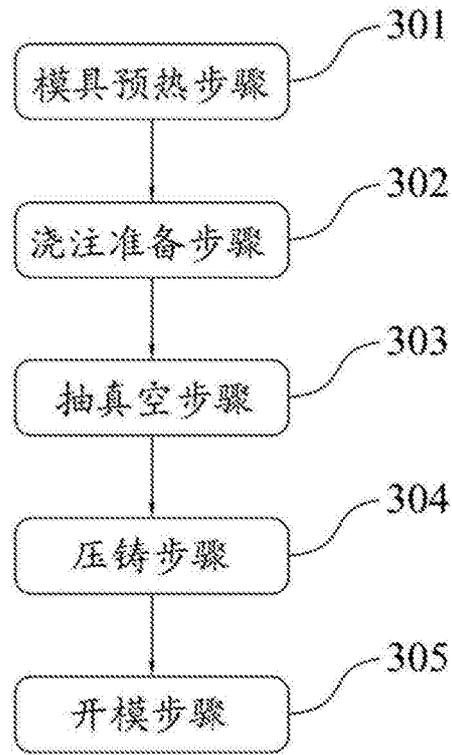


图3

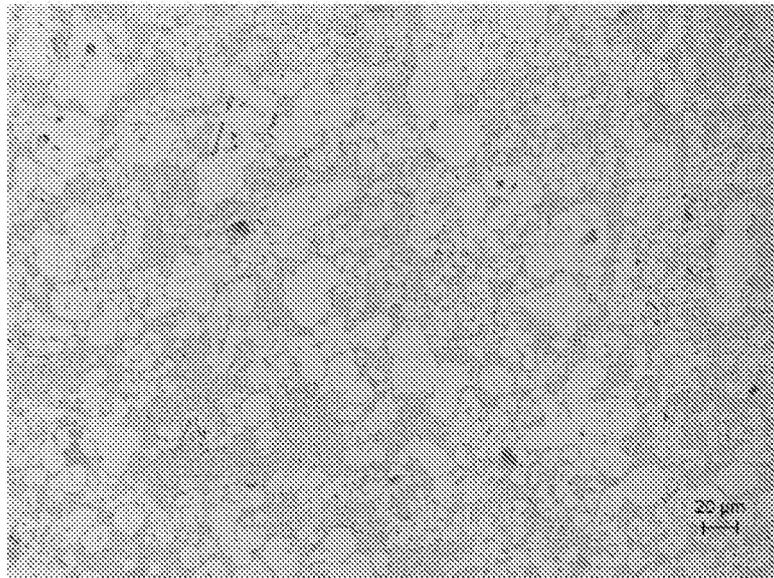


图4

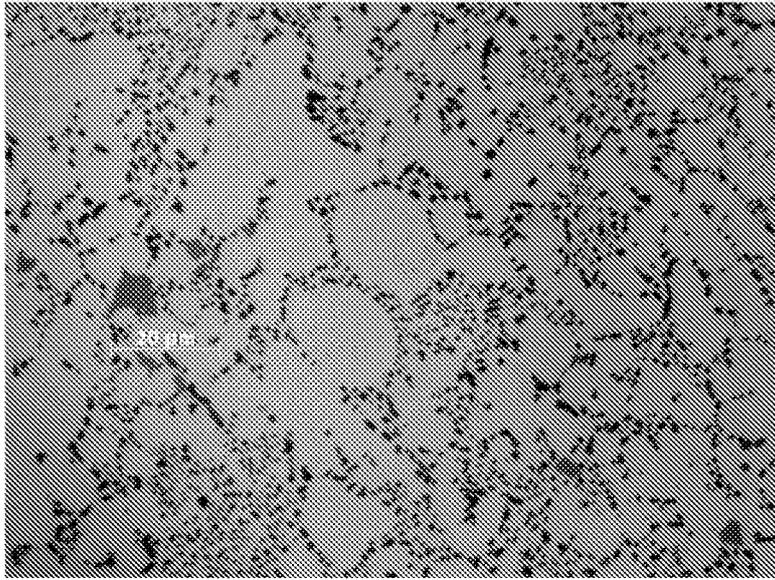


图5

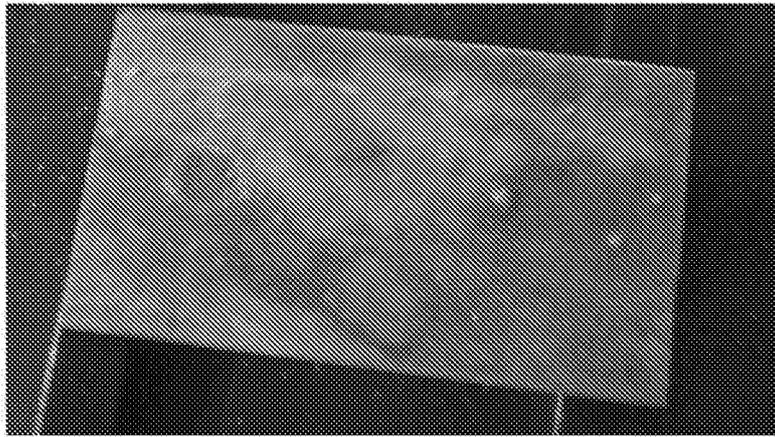


图6