



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116067536 A

(43) 申请公布日 2023.05.05

(21) 申请号 202310073941.7

(22) 申请日 2023.02.07

(71) 申请人 浙江理工大学

地址 310000 浙江省杭州市江干区杭州经济开发区白杨街道

(72) 发明人 陈冠政 刘爱萍 吴化平 季善鹏
程琳

(74) 专利代理机构 杭州敦和专利代理事务所
(普通合伙) 33296

专利代理师 姜术丹

(51) Int. Cl.

G01L 1/18 (2006.01)

G01L 5/22 (2006.01)

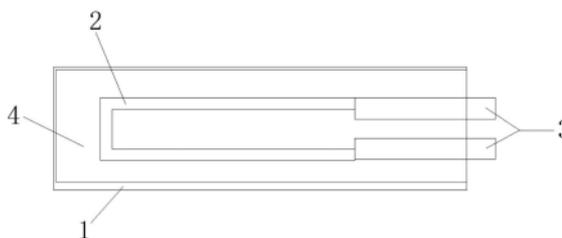
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种柔性自愈合压阻传感器及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种柔性自愈合压阻传感器及其制备方法,包括底层,所述底层的上侧设置有导电层,所述导电层的两个开口端贴附有导电引脚,所述导电引脚与导电层的上侧设置有封装层,所述底层为具有柔性自愈合能力的H-PDMS,所述导电层为液态金属油墨涂抹在所述底层而成,所述导电引脚为裁剪的铜箔贴附于所述导电层两端,所述封装层为具有柔性自愈合能力的H-PDMS,具有自愈合能力,延长了柔性压阻传感器的使用寿命,降低了成本,将柔性自愈合压阻传感器佩戴在机械手背面关节处的方式,能够识别物体大小。



1. 一种柔性自愈合压阻传感器,其特征在于:包括底层(1),所述底层(1)的上侧设置有导电层(2),所述导电层(2)的两个开口端贴附有导电引脚(3),所述导电引脚(3)与导电层(2)的上侧设置有封装层(4),所述底层(1)为具有柔性自愈合能力的H-PDMS,所述导电层(2)为液态金属油墨涂抹在所述底层(1)而成,所述导电引脚(3)为裁剪的铜箔贴附于所述导电层(2)两端,所述封装层(4)为具有柔性自愈合能力的H-PDMS。

2. 根据权利要求1所述的一种柔性自愈合压阻传感器,其特征在于:所述柔性自愈合压阻传感器佩戴在机械手背面关节处。

3. 根据权利要求2所述的一种柔性自愈合压阻传感器,其特征在于:所述柔性自愈合压阻传感器在机械手做抓握动作时被拉伸,拉伸程度随关节弯曲角度的增大而增大,阻值也随之增大,不同拉伸程度能够反映物体的大小。

4. 根据权利要求3所述的一种柔性自愈合压阻传感器,其特征在于:将所述柔性自愈合压阻传感器的电阻变化信号归一化分析处理,通过CMYK颜色表示法,得到物体检测信号色块图,能够更加直观的反映出所检测物体的尺寸。

5. 一种柔性自愈合压阻传感器的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

①称量10g的PDMS-NH₂和0.7g的Et₃N加入100ml的乙酸乙酯中,在冰水浴中充分混合1h后加入0.21g的4,4'-methylenebis(cyclohexyl isocyanate)和0.27g的isophorone diisocyanate,在氮气氛围的冰水浴中充分混合1h后,恢复至室温,并继续反应四天,反应结束后,得到H-PDMS溶液,将溶液倒入PTEF模具中固化成型,制备出固化后的H-PDMS;

②在50ml所述H-PDMS溶液中加入5g液态金属,用细胞粉碎机在500W的功率下粉碎30min,再经过离心,取下方沉淀物得到液态金属油墨;

③将步骤一中得到的固化后的H-PDMS薄膜切割成两片尺寸为1cm*2.5cm*0.5mm的薄片,制成底层与封装层,在底层上方用棉签涂上所述液态金属油墨形成导电层,贴上铜箔作为导电引脚后再用封装层覆盖,在室温下静置24h后,底层与封装层发生自愈合形成封装,制备出柔性自愈合压阻传感器。

一种柔性自愈合压阻传感器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及柔性传感领域,具体涉及到一种柔性自愈合压阻传感器及其制备方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着人机交互、智能感知系统、仿生机器人领域的重大发展,柔性压阻传感器研究也逐渐热门。通过柔性电子设备模拟人手部的触觉感受系统在可穿戴设备和智能机器人中具有广泛的运用。柔性压阻传感器可以利用其柔韧性贴附在任何弯曲的表面,这与传统的刚性传感器大有不同,目前,柔性传感器精准识别物体大小的同时提升电子设备的耐用性仍是一个挑战,目前的柔性压阻传感器不具备损坏自愈合的能力,在柔性压阻传感器的使用过程中,柔性压阻传感器一旦损坏便无法再进行使用,这带来了巨大的成本。

发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术中的缺陷,本发明提供了一种柔性自愈合压阻传感器及其制备方法,具有自愈合能力,延长了柔性压阻传感器的使用寿命,降低了成本,将柔性自愈合压阻传感器佩戴在机械手背面关节处的方式,能够识别物体大小。

[0004] 技术方案

[0005] 一种柔性自愈合压阻传感器,包括底层,所述底层的上侧设置有导电层,所述导电层的两个开口端贴附有导电引脚,所述导电引脚与导电层的上侧设置有封装层,所述底层为具有柔性自愈合能力的H-PDMS,所述导电层为液态金属油墨涂抹在所述底层而成,所述导电引脚为裁剪的铜箔贴附于所述导电层两端,所述封装层为具有柔性自愈合能力的H-PDMS。

[0006] 一种柔性自愈合压阻传感器的制备方法,包括如下步骤:

[0007] 1、称量10g的PDMS-NH₂和0.7g的Et₃N加入100ml的乙酸乙酯中,在冰水浴中充分混合1h后加入0.21g的4,4'-methylenebis(cyclohexyl isocyanate)和0.27g的isophorone diisocyanate,在氮气氛围的冰水浴中充分混合1h后,恢复至室温,并继续反应四天,反应结束后,得到H-PDMS溶液,将溶液倒入PTEF模具中固化成型,制备出固化后的H-PDMS;

[0008] 2、在50ml所述H-PDMS溶液中加入5g液态金属,用细胞粉碎机在500W的功率下粉碎30min,再经过离心,取下方沉淀物得到液态金属油墨;

[0009] 3、将步骤一中得到的固化后的H-PDMS薄膜切割成两片尺寸为1cm*2.5cm*0.5mm的薄片,制成底层与封装层,在底层上方用棉签涂上所述液态金属油墨形成导电层,贴上铜箔作为导电引脚后再用封装层覆盖,在室温下静置24h后,底层与封装层发生自愈合形成封装,制备出柔性自愈合压阻传感器。

[0010] 进一步的,所述柔性自愈合压阻传感器佩戴在机械手背面关节处。

[0011] 进一步的,所述柔性自愈合压阻传感器在机械手做抓握动作时被拉伸,拉伸程度随关节弯曲角度的增大而增大,阻值也随之增大,不同拉伸程度能够反映物体的大小。

[0012] 进一步的,将所述柔性自愈合压阻传感器的电阻变化信号归一化分析处理,通过CMYK颜色表示法,得到物体检测信号色块图,能够更加直观的反映出所检测物体的尺寸。

[0013] 有益效果

[0014] 本发明与现有技术相比,具有以下有益效果:

[0015] 1. 制备柔性自愈合的H-PDMS并将其作为柔性压阻传感器的底层与封装层,使柔性传感器具有柔韧性、延展性的同时还具有类似于人体皮肤的自愈合能力;

[0016] 2. 制备出液态金属油墨后将其涂抹在H-PDMS底层上作为电极层,减少了压阻层的厚度,使传感器具有轻薄性;

[0017] 3. 将压阻信号转换为CMYK色块,能够更加直观的反映出所检测物体的尺寸大小。

附图说明

[0018] 图1是本发明一种柔性自愈合压阻传感器的结构示意图;

[0019] 图2是柔性自愈合H-PDMS的自愈前后光学显微镜示意图;

[0020] 图3是柔性自愈合压阻传感器在不同弯曲角度下的电阻变化率图;

[0021] 图4是自愈合前后柔性自愈合压阻传感器在不同弯曲角度下的电阻变化率对比图;

[0022] 图5是柔性自愈合压阻传感器抓取不同物体时,压阻传感器单元对应的波形信号图;

[0023] 图6是柔性自愈合压阻传感器物体检测信号色块参考标准图。

[0024] 附图标号

[0025] 底层1、导电层2、电引脚3、封装层4。

具体实施方式

[0026] 为更好地说明阐述本发明内容,下面结合附图和实施实例进行展开说明:

[0027] 如图1-6所示,本发明公开了一种柔性自愈合压阻传感器,包括底层1,所述底层1的上侧设置有导电层2,所述导电层2的两个开口端贴附有导电引脚3,所述导电引脚3与导电层2的上侧设置有封装层4,所述底层1为具有柔性自愈合能力的H-PDMS,所述导电层2为液态金属油墨涂抹在所述底层1而成,所述导电引脚3为裁剪的铜箔贴附于所述导电层2两端,所述封装层4为具有柔性自愈合能力的H-PDMS。

[0028] 一种柔性自愈合压阻传感器的制备方法,包括如下步骤:

[0029] 1、称量10g的PDMS-NH₂和0.7g的Et₃N加入100ml的乙酸乙酯中,在冰水浴中充分混合1h后加入0.21g的4,4'-methylenebis(cyclohexyl isocyanate)和0.27g的isophorone diisocyanate,在氮气氛围的冰水浴中充分混合1h后,恢复至室温,并继续反应四天,反应结束后,得到H-PDMS溶液,将溶液倒入PTEF模具中固化成型,制备出固化后的H-PDMS;

[0030] 2、在50ml所述H-PDMS溶液中加入5g液态金属,用细胞粉碎机在500W的功率下粉碎30min,再经过离心,取下方沉淀物得到液态金属油墨;

[0031] 3、将步骤一中得到的固化后的H-PDMS薄膜切割成两片尺寸为1cm*2.5cm*0.5mm的薄片,制成底层与封装层,在底层上方用棉签涂上所述液态金属油墨形成导电层,贴上铜箔作为导电引脚后再用封装层覆盖,在室温下静置24h后,底层与封装层发生自愈合形成封

装,制备出柔性自愈合压阻传感器。

[0032] 进一步的,所述柔性自愈合压阻传感器佩戴在机械手背面关节处。

[0033] 进一步的,所述柔性自愈合压阻传感器在机械手做抓握动作时被拉伸,拉伸程度随关节弯曲角度的增大而增大,阻值也随之增大,不同拉伸程度能够反映物体的大小。

[0034] 进一步的,将所述柔性自愈合压阻传感器的电阻变化信号归一化分析处理,通过CMYK颜色表示法,得到物体检测信号色块图,能够更加直观的反映出所检测物体的尺寸。

[0035] 图2为柔性自愈合H-PDMS自愈合前后的光学显微镜图,所述柔性自愈合H-PDMS在自愈合前有一条明显的缝隙,自愈合后缝隙明显消失。

[0036] 如图3所示,使用吉时利2400对所述柔性自愈合压阻传感器的压阻信号输出进行测量,所述柔性自愈合压阻传感器弯曲角度的变化对应着所述柔性自愈合压阻传感器电阻的变化,弯曲角度越大,对应的电阻值变化也越大。

[0037] 如图4所示,使用吉时利2400对所述柔性自愈合压阻传感器自愈合前后的压阻信号输出进行测量,将所述柔性自愈合压阻传感器切断后自愈合12h,可以发现电阻值随弯曲角度的变化与原始数据相比几乎没有变化,体现出所述柔性自愈合压阻传感器良好的自愈合特性。

[0038] 如图5为柔性自愈合压阻传感器抓取6个不同小球时记录的波形信号图,可以看出除了小拇指以外,其余手指关节的压阻传感信号变化都较为明显,这是由于小拇指的角位移变化较小导致的,通过对各个手指对应的不同小球的信号峰值可以判断出小球的大小。

[0039] 图6为五个柔性自愈合压阻传感器最大信号归一化强度图,可以更直观的反映物体的整体大小,尺寸越大的物体位于传感器物体检测信号色块区域颜色越深。

[0040] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明技术方案进行了详细的说明,本领域的技术人员应当理解,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行同等替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神与范围。

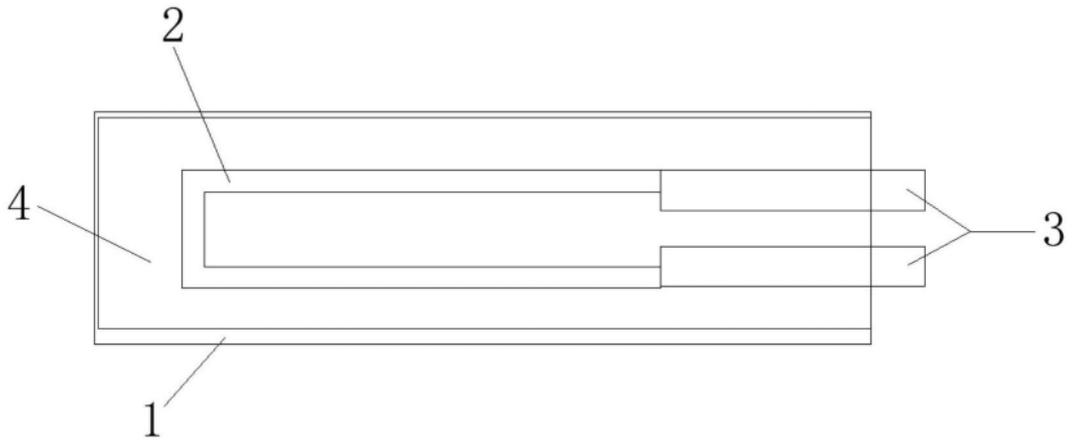


图1

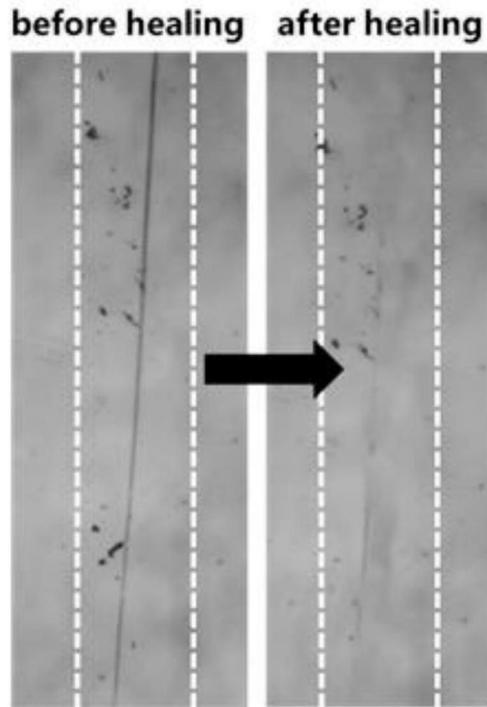


图2

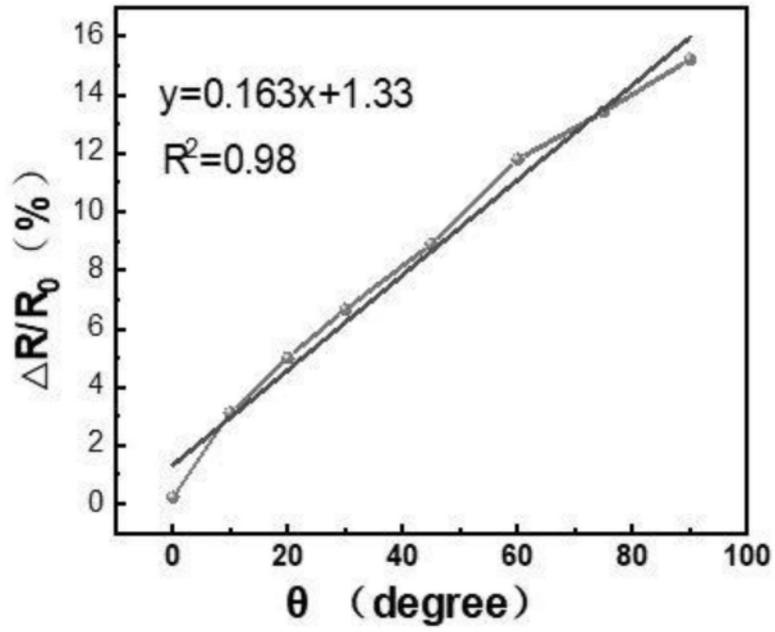


图3

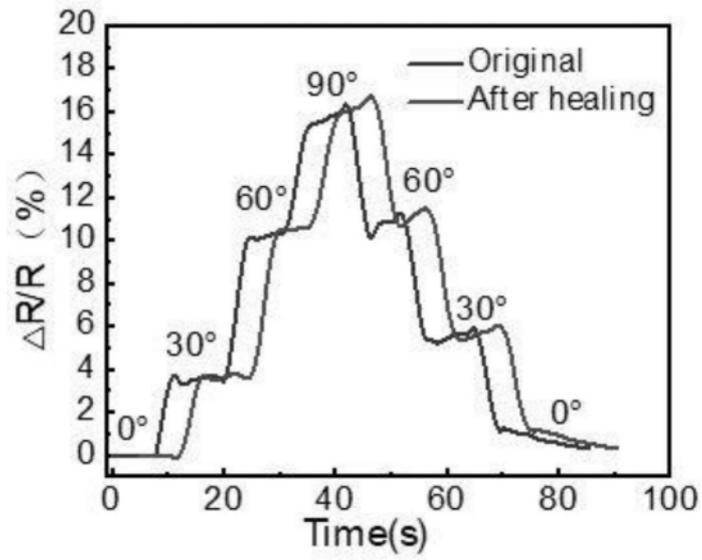


图4

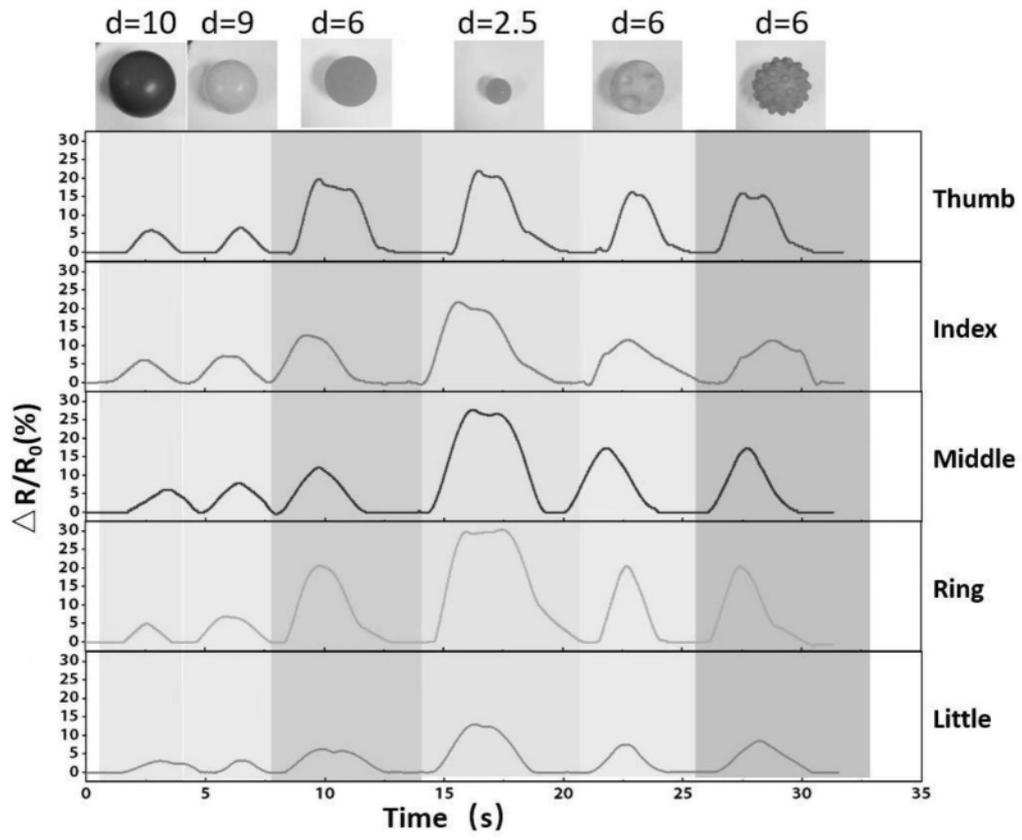


图5

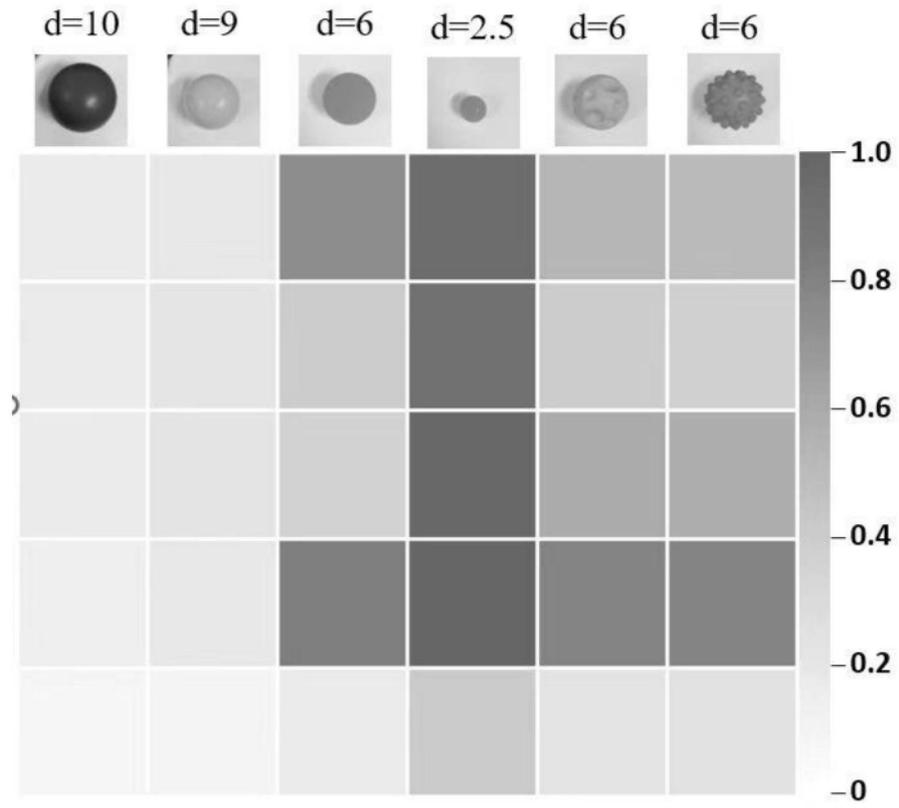


图6