



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103472304 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 22

(21) 申请号 201310422062. 7

(22) 申请日 2013. 09. 17

(73) 专利权人 中国科学院物理研究所  
地址 100190 北京市海淀区中关村南三街 8 号

(72) 发明人 金魁 袁洁 许波

(74) 专利代理机构 北京名华博信知识产权代理有限公司 11453  
代理人 时建峰

(51) Int. Cl.  
G01R 27/02 (2006. 01)

审查员 王晓萍

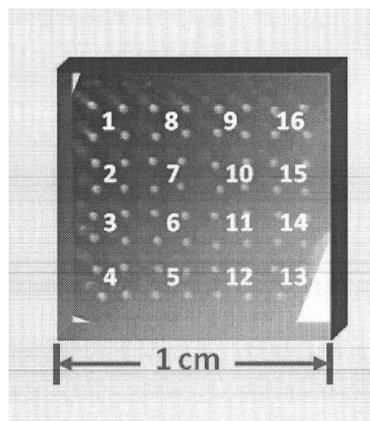
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种弹性探针阵列多通道电阻测量方法和装置

(57) 摘要

提供一种兼容于温度、磁场平台的弹性探针阵列多通道电阻测量方法以及探针装置,所述测量方法包括:测量时将弹性探针阵列直接紧压在样品上,置入温度或磁场测量平台;使用四探针 Van der Pauw 法,每四个探针为一组可同时获得  $2n$  个区域的局部电阻率随温度或磁场的变化曲线。本发明的方法可实现多通道的同时测量,提高测量效率及实现微区测量,最终实现密集分布组分输运特性的测量。



1. 一种兼容于温度、磁场平台的弹性探针阵列多通道电阻测量方法,包括如下步骤:

一. 测量时将弹性探针阵列直接紧压在样品上,置入温度或磁场测量平台;

二. 使用四探针 Van der Pauw 法,每四个探针为一组可同时获得  $2n$  个区域的局部电阻率随温度或磁场的变化曲线;

三、采用单通道复用的模式来构建外围的测试电路,从而将模拟信号转换为数值信号;  
以及

四、对于连续组分的组合薄膜,实际测量得到的物理性质为采样点位置的函数,通过数值模拟的方式将测试系统得到的原始数据还原为实际的分布函数,从而获得样品的电阻率分布;

所述弹性探针装置具有  $1\text{cm}\times 1\text{cm}$  的方形测量区域,每两个最近邻的测量点之间的间距小于  $1\text{mm}$ ,且所述弹性探针阵列为  $n\times n$  微弹簧探针阵列,其中  $n = 4\times k$ ,  $k$  为大于等于 2 的整数;所述样品为由共磁控溅射法制备的二元组合薄膜,其被切成  $1\text{cm}\times 1\text{cm}$  的样本小块。

## 一种弹性探针阵列多通道电阻测量方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于电阻率测量领域,尤其涉及一种兼容于温度、磁场平台的弹性探针阵列多通道电阻测量方法。

### 背景技术

[0002] 电阻率是薄膜材料最重要的电特性之一。随着集成电路由超大规模向甚大规模发展,薄膜材料的电阻率成为器件设计和制造过程中选择材料、控制工艺条件的主要依据和决定器件质量的关键因素,其测试技术已成为器件设计制造过程中和半导体生产工艺中所采用的最为广泛的工艺监控手段之一,因此受到业内广泛关注。

[0003] 商业化以及实验室里比较普及的设备种类几乎集中于材料的结构和组分的表征方面。譬如,对芯片各个微区组分的鉴定可以使用 x 射线波长色散谱 (WDS) 或 x 射线能谱 (EDS);对晶格常数的确定可以使用 x 射线衍射仪;界面或截面结构可以使用透射电子显微镜 (TEM) 等等。另外,如荧光、透射等与光学性能相关的快速表征手段也有相应的商业化设备。

[0004] 通过高通量组合薄膜技术沉积了连续组分的薄膜之后,如何测量密集分布组分输运特性成为制约这项技术发展的一个重要因素。目前实验室普遍使用的商业化物性测量系统 PPMS (Physical Property Measurement System) 每次最多只能测量 3 个样品,对组合薄膜而言测量效率低,且不能满足组合薄膜微区测量要求。这种方法主要是把样品切割成一个个小块,对每小块样品进行测量。扫描的优势是能进行自动化操作,且可以保证样品的完整性。但就测量本身而言并不能节省很多时间。相比于扫描技术,集成探测技术可以加快表征速度。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,为提高测量效率及实现微区测量,本发明提供一种集成表征技术对氧化物功能材料的电阻、介电、磁性进行快速测量的装置及其测量方法。

[0006] 本发明提供了一种兼容于温度、磁场平台的弹性探针阵列多通道电阻测量方法,包括如下步骤:

[0007] 1. 测量时将弹性探针阵列直接紧压在样品上,置入测量温度或磁场测量平台。

[0008] 所述弹性探针阵列为  $n \times n$  微弹簧探针阵列,  $n = 4 \times k$ ,  $k$  为大于等于 2 的整数,每两个最近邻的测量点之间的间距小于 1mm。将由共磁控溅射法制备的二元组合薄膜切成  $1\text{cm} \times 1\text{cm}$  的样本小块。

[0009] 2. 使用四探针 Van der Pauw 法,每四个探针为一组可同时获得  $2n$  个区域的局部电阻率随温度或磁场的变化曲线。

[0010] 3. 采用单通道复用的模式来构建外围的测试电路,从而将模拟信号转换为数值信号。

[0011] 4. 对于连续组分的组合薄膜,实际测量得到的物理性质为采样点位置的函数,通

过数值模拟的方式将测试系统得到的原始数据还原为实际的分布函数,从而获得样品的电阻率分布。

[0012] 本发明通过集成阵列能实现多通道的同时测量;使用微弹簧探针作为测量电极实现快速无损测量,即可以保证与样品的良好接触,也无需制作人工电极;同时利用 Van der Pauw 测量法可直接获得材料本征物理量电阻率。

[0013] 把同类探测设备元件大量的集成到一个和组合薄膜尺寸接近的区域,同时探测样品不同部位的信号就可以事半功倍,极大地缩短测量时间,提高了空间分辨能力,可建立更加准确的材料相图。

### 附图说明

[0014] 图 1 示出用于测量组合薄膜的弹性探针装置;

[0015] 图 2 示出探针装置的弹性探针阵列。

### 具体实施方式

[0016] 测量时将如图 1 中所示的弹性探针装置直接紧压在样品上,并置入测量温度或磁场测量平台。所述弹性探针装置具有  $1\text{cm}\times 1\text{cm}$  的方形测量区域,上述测量区域包括弹性探针阵列,所述弹性探针阵列为  $n\times n$  微弹簧探针阵列,其中  $n = 4\times k$ ,  $k$  为大于等于 2 的整数。

[0017] 图 1 中所示的弹性探针阵列包括但不限于  $8\times 8$  微弹簧探针阵列,即在上述  $1\text{cm}\times 1\text{cm}$  的方形测量区域中集成了 64 根探针,且每两个最近邻的测量点之间的间距小于 1mm。

[0018] 对应于上述弹性探针装置,将例如由共磁控溅射法制备的二元组合薄膜切成  $1\text{cm}\times 1\text{cm}$  的小块,每两个最近邻的测量点之间的间距小于 1mm。上述二元组合薄膜是指两种元素组合而成的薄膜,但是本发明不限于二元组合薄膜,本发明所述的弹性探针装置以及利用上述弹性探针装置进行的多通道电阻测量方法同样适用于三元、四元乃至多元组合薄膜的电阻、介电、磁性等特性的表征。

[0019] 如图 2 中所示,通过 SQUID 扫描近场微波显微技术测量样本小块的介电性质,使用四探针 Van der Pauw 法,将弹性探针阵列分成 16 组,每四个弹性探针为一组,使用电阻扫描设备可同时获得 16 个区域的局部电阻率随温度或磁场的变化曲线。

[0020] 随后,采用单通道复用的模式来构建外围的测试电路以将模拟信号转换为数值信号。

[0021] 对于连续组分的组合薄膜,实际测量得到的物理性质为采样点位置的函数,通过数值模拟的方式将测试系统得到的原始数据还原为实际的分布函数,从而获得样品的电阻率分布。最终能够快速地描绘出二元甚至多元组合薄膜的相图。

[0022] 至此,上述描述已经详细的说明了本发明的探针阵列以及弹性探针阵列多通道电阻测量方法,相对于现有的电阻测量方法,本发明提出的方法通过集成探针阵列实现多通道的同时测量;使用微弹簧探针作为测量电极实现快速无损测量,即可以保证与样品良好接触,也无需制作人工电极;同时利用 Van der Pauw 测量法可直接获得材料本征物理量电阻率,从而提高测量效率及实现微区测量,最终实现密集分布组分输运特性的测量。前文描

述的实施例仅仅只是本发明的优选实施例,其并非用于限定本发明。本领域技术人员在不脱离本发明精神的前提下,可对本发明做任何的修改,而本发明的保护范围由所附的权利要求来限定。

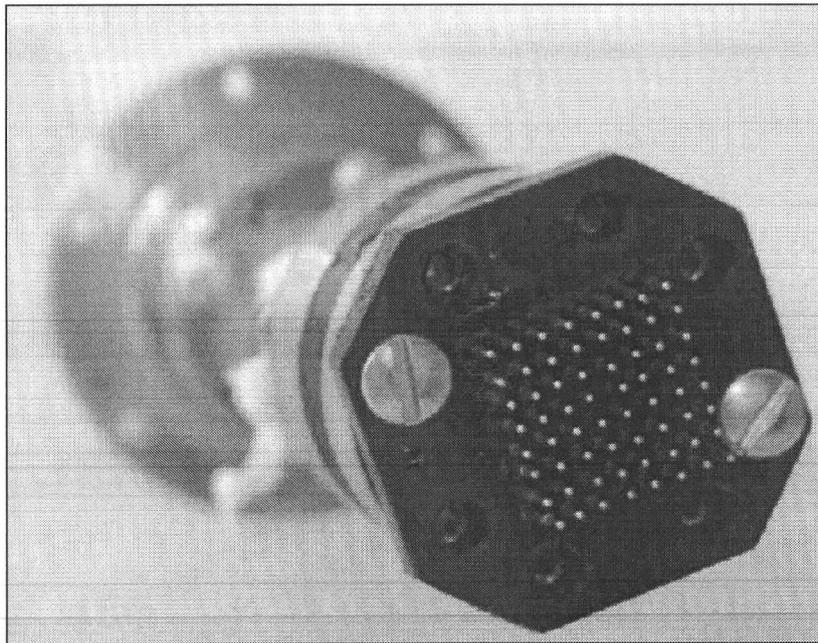


图 1

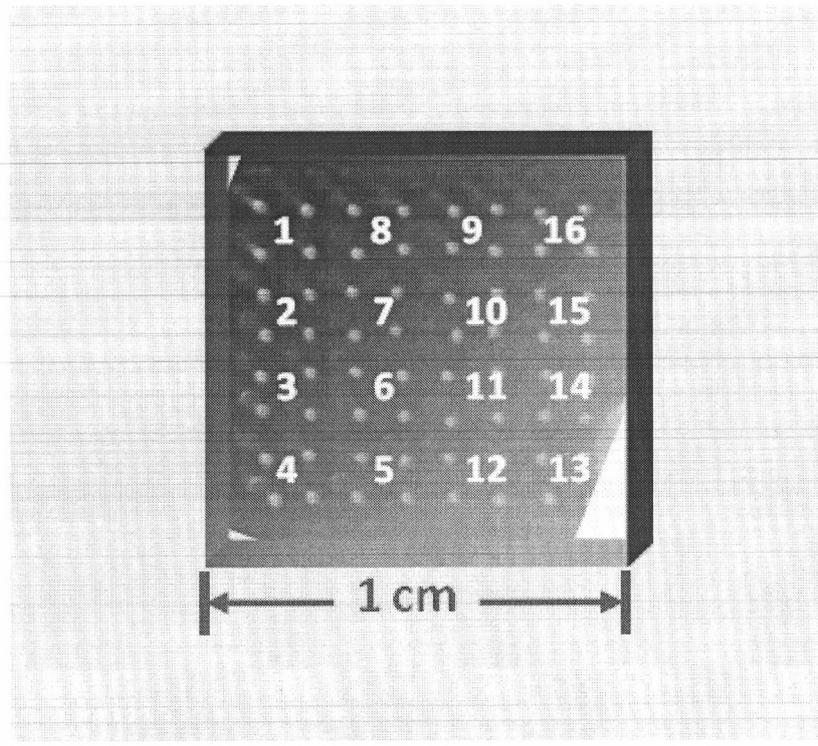


图 2