



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109374134 A

(43)申请公布日 2019.02.22

(21)申请号 201811280427.6

(22)申请日 2018.10.30

(71)申请人 北京工业大学

地址 100022 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 刘海云 姜聪颖 聂需辰 张秀
赵时中 赵权平 刘世炳 宋海英

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王莹 吴欢燕

(51) Int. Cl.

G01J 3/28(2006.01)

G01J 3/12(2006.01)

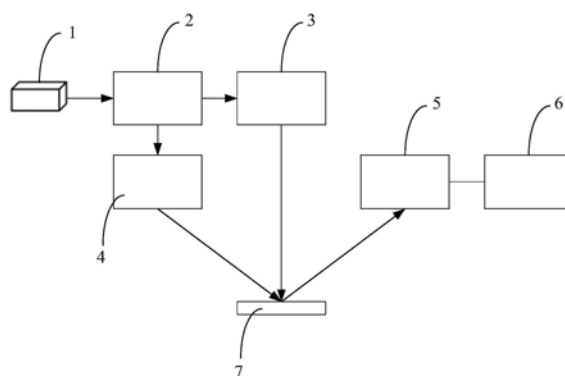
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统

(57)摘要

本发明实施例提供了一种超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,通过泵浦光光路对第一脉冲激光进行倍频处理得到预设波长的泵浦光,探测光光路对第二脉冲激光进行延迟处理,并产生连续白光作为探测光;泵浦光和探测光先后照射待成像样品后,探测光产生的反射光信号被光谱仪探测光路接收并传输至处理单元,即可根据处理单元对反射光信号的分析处理,确定出待成像样品的瞬态反射率。本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,可实现多波长探测,将探测范围扩展到白光光谱范围内,对于理解不同频率探测光照射下,待成像样品的瞬态反射率的变化及变化规律提供了极为有利帮助,进而可以从多方面考虑影响待成像样品的材料内部动力学问题。



1. 一种超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,其特征在于,包括:飞秒激光光源、分束单元、泵浦光光路、探测光光路、光谱仪探测光路和处理单元;其中,

所述飞秒激光光源用于产生飞秒脉冲激光;

所述分束单元用于将所述飞秒脉冲激光分为第一脉冲激光和第二脉冲激光;

所述泵浦光光路用于对所述第一脉冲激光进行倍频处理,以得到预设波长的泵浦光;

所述探测光光路用于对所述第二脉冲激光进行延迟处理,并基于延迟处理后的所述第二脉冲激光产生连续白光,将所述连续白光作为探测光;

所述泵浦光垂直照射待成像样品后,由所述探测光以预设角度照射所述待成像样品的相同位置;

所述光谱仪探测光路用于接收所述探测光照射所述待成像样品后得到的反射光信号,并将所述反射光信号传输至处理单元;

所述处理单元用于基于所述反射光信号,确定所述待成像样品的瞬态反射率。

2. 根据权利要求1所述的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,其特征在于,所述泵浦光光路具体包括:光学斩波器、 $\lambda/2$ 波片、第一反射镜、倍频晶体和第一聚焦透镜;其中,

所述第一脉冲激光依次经过所述光学斩波器、所述 $\lambda/2$ 波片、所述第一反射镜和所述倍频晶体,得到所述泵浦光;

所述第一聚焦透镜用于将所述泵浦光进行会聚,并使会聚后的所述泵浦光垂直照射所述待成像样品。

3. 根据权利要求1所述的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,其特征在于,所述探测光光路具体包括:延时反射镜组、第二反射镜、第二聚焦透镜、 CaF_2 样品和第三聚焦透镜;

所述第二脉冲激光经过所述延时反射镜组,得到延迟处理后的所述第二脉冲激光;

延迟处理后的所述第二脉冲激光依次经过所述第二反射镜、所述第二聚焦透镜和所述 CaF_2 样品,得到所述连续白光,将所述连续白光作为探测光;

所述第三聚焦透镜用于将所述探测光进行会聚,并使会聚后的所述探测光以预设角度照射所述待成像样品。

4. 根据权利要求3所述的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,其特征在于,所述延时反射镜组具体包括:第一延时反射镜和第二延时反射镜;所述第一延时反射镜和所述第二延时反射镜相互垂直。

5. 根据权利要求3所述的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,其特征在于,还包括:电动平移台;

所述延时反射镜组设置在所述电动平移台上。

6. 根据权利要求5所述的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,其特征在于,还包括:步进电机;

所述步进电机分别与所述电动平移台和所述处理单元连接;

所述处理单元用于通过所述步进电机对所述电动平移台进行控制,以调节所述延时反射镜组对所述第二脉冲激光的延迟处理。

7. 根据权利要求1所述的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,其特征在于,所述光谱仪探测光路具体包括:第四聚焦透镜和光谱仪;

所述第四聚焦透镜用于接收所述反射光信号,并将所述反射光信号聚焦至所述光谱

仪；

所述光谱仪用于将所述反射光信号转换为电信号并传输至所述处理单元。

8. 根据权利要求7所述的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,其特征在於,所述光谱仪探测光路还包括:偏振片,所述偏振片设置在所述待成像样品和所述第四聚焦透镜之间;所述偏振片用于调节所述反射光信号的偏振角。

9. 根据权利要求1-8中任一项所述的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,其特征在於,还包括:低温真空子系统;

所述待成像样品设置在所述低温真空子系统内。

10. 根据权利要求1-8中任一项所述的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,其特征在於,所述分束单元具体为分束镜;

所述分束镜按7:3的分光比将所述飞秒脉冲激光分为所述第一脉冲激光和所述第二脉冲激光。

超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及超快激光技术领域,更具体地,涉及超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统。

背景技术

[0002] 目前,超快光谱技术是研究物质激发过程的重要手段。光激发载流子的产生、迁移以及复合的动力学过程往往都是处于皮秒量级上,传统的静态观测方式无法捕捉样品内在的动力学变化。飞秒激光脉冲技术因可激励物质产生超快非平衡态,从而可利用泵浦探测光谱在时域上对电子、晶格和自旋动力学等分别进行研究,如今已被广泛应用于半导体领域。

[0003] 然而,对于强关联材料,由于其内部电子、声子、自旋等的复杂关联作用,表现出许多独特的物理性质,如高温超导、电荷密度波、金属-绝缘体相变等。这些独特的物理性质产生的物理机理,一直是当下凝聚态物理学领域的研究热点和难点,尤其是高温超导机理,至今仍无法研究清楚。之前的研究中,应用超快时间分辨方法已直接观察到电荷密度波材料中的振幅和声子模式,电子-电子耦合以及电子-声子耦合作用在时域光谱上的瞬态响应;实现了电荷密度波材料中的瞬态绝缘体-金属相变。

[0004] 但是目前并没有出现一种超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,以针对于半导体、超导体以及拓扑绝缘体等反射性能良好的块状材料中的低能声子和电子-声子耦合作用进行深入研究,因此,现急需提供一种针对高温超导体等反射性能良好的块状材料进行研究的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统。

发明内容

[0005] 为克服上述问题或者至少部分地解决上述问题,本发明实施例提供了一种超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统。

[0006] 本发明实施例提供的一种超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,包括:飞秒激光光源、分束单元、泵浦光光路、探测光光路、光谱仪探测光路和处理单元;其中,

[0007] 所述飞秒激光光源用于产生飞秒脉冲激光;

[0008] 所述分束单元用于将所述飞秒脉冲激光分为第一脉冲激光和第二脉冲激光;

[0009] 所述泵浦光光路用于对所述第一脉冲激光进行倍频处理,以得到预设波长的泵浦光;

[0010] 所述探测光光路用于对所述第二脉冲激光进行延迟处理,并基于延迟处理后的所述第二脉冲激光产生连续白光,将所述连续白光作为探测光;

[0011] 所述泵浦光垂直照射待成像样品后,由所述探测光以预设角度照射所述待成像样品的相同位置;

[0012] 所述光谱仪探测光路用于接收所述探测光照射所述待成像样品后得到的反射光信号,并将所述反射光信号传输至处理单元;

[0013] 所述处理单元用于基于所述反射光信号,确定所述待成像样品的瞬态反射率。

[0014] 本发明实施例提供的一种超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,包括:飞秒激光光源、分束单元、泵浦光光路、探测光光路、光谱仪探测光路和处理单元。通过泵浦光光路对第一脉冲激光进行倍频处理得到预设波长的泵浦光,探测光光路对第二脉冲激光进行延迟处理,并基于延迟处理后的第二脉冲激光产生连续白光,将连续白光作为探测光;泵浦光和探测光先后照射待成像样品后,探测光产生的反射光信号被光谱仪探测光路接收并传输至处理单元,即可根据处理单元对反射光信号的分析处理,确定出待成像样品的瞬态反射率。本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,可实现多波长探测,将探测范围扩展到白光光谱范围内,对于理解不同频率探测光照射下,待成像样品的瞬态反射率的变化及变化规律提供了极为有利帮助,进而可以从多方面考虑影响待成像样品的材料内部动力学问题。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0016] 图1为本发明实施例提供的一种超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统的结构示意图;

[0017] 图2为本发明实施例提供的一种超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统的完整结构示意图。

具体实施方式

[0018] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0019] 在本发明实施例的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明实施例和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明实施例的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0020] 在本发明实施例的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;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。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发明实施例中的具体含义。

[0021] 如图1所示,本发明一实施例提供了一种超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,包括:飞秒激光光源1、分束单元2、泵浦光光路3、探测光光路4、光谱仪探测光路5和处理单元

6。其中,飞秒激光光源1用于产生飞秒脉冲激光;分束单元2用于将飞秒脉冲激光分为第一脉冲激光和第二脉冲激光;泵浦光光路3用于对第一脉冲激光进行倍频处理,以得到预设波长的泵浦光;探测光光路4用于对第二脉冲激光进行延迟处理,并基于延迟处理后的第二脉冲激光产生连续白光,将连续白光作为探测光。

[0022] 图1中,泵浦光垂直照射待成像样品7后,由探测光以预设角度照射待成像样品7的相同位置。光谱仪探测光路5用于接收探测光照射待成像样品7后得到的反射光信号,并将反射光信号传输至处理单元6;处理单元6用于基于反射光信号,确定待成像样品的瞬态反射率。

[0023] 具体地,本发明实施例中采用飞秒激光光源1产生飞秒脉冲激光,具体可以采用钛宝石飞秒激光系统产生,得到的飞秒脉冲激光的频率可以为1KHz,脉宽可以为35fs,波长可以为800nm。

[0024] 飞秒激光光源1产生的飞秒脉冲激光经过分束单元2,产生第一脉冲激光和第二脉冲激光,其中第一脉冲激光用于产生预设波长的泵浦光,第二脉冲激光用于产生探测光。产生预设波长的泵浦光的方法可以为:使第一脉冲激光经过泵浦光光路3,通过泵浦光光路3对第一脉冲激光进行倍频处理,即可得到预设波长的泵浦光。倍频处理即是第一脉冲激光的波长减半。这里需要说明的是,本发明实施例中预设波长的泵浦光可以用于照射待成像样品7表面,激发待成像样品7,使待成像样品7内部性质发生改变,产生光激发载流子。这里预设波长具体可以为400nm、800nm等,只要能对待成像样品7产生激发作用产生光激发载流子即可。例如采用钛宝石飞秒激光系统产生波长为800nm的飞秒脉冲激光,经过分束单元2得到的第一脉冲激光和第二脉冲激光的波长均为800nm,通过泵浦光光路3对第一脉冲激光进行倍频处理后,即可得到预设波长为400nm的泵浦光。

[0025] 产生探测光的方法可以为:使第二脉冲激光经过探测光光路4,通过探测光光路4对第二脉冲激光进行延迟处理,并基于延迟处理后的第二脉冲激光产生连续白光,即可将连续白光作为探测光。这里进行延迟处理的目的是使得到的探测光滞后于泵浦光照射待成像样品7。也就是说,需要先使泵浦光照射待成像样品产生激发载流子后,才使探测光对待成像样品进行照射。为了增加探测光的探测范围,可以通过延迟处理后的第二脉冲激光产生连续白光,将连续白光作为探测光,即可将探测范围扩展到白光光谱范围内,对于理解不同频率探测光照射下,待成像样品的瞬态反射率的变化及变化规律提供了极为有利帮助,进而可以从多方面考虑影响待成像样品的材料内部动力学问题。

[0026] 本发明实施例中采用的待成像样品为反射性良好的块状材料,具体可以为半导体,超导体或者拓扑绝缘体等强关联材料。

[0027] 在泵浦光以及探测光先后照射在待成像样品的相同位置后,由光谱仪探测光路接收探测光照射待成像样品后得到的反射光信号,并将反射光信号传输至处理单元;处理单元基于反射光信号,确定待成像样品的瞬态反射率。由于本发明实施例中仅需要光谱仪探测光路接收探测光的反射光信号,为将泵浦光的反射光信号与探测光的反射光信号成功分离,使泵浦光垂直照射在待成像样品上,探测光以预设角度照射在待成像样品上。由于二者照射在待成像样品上的角度不同,对应的反射光信号的角度也不同,即可成功实现分离。本发明实施例中的预设角度为非零度,具体可根据需要进行设置,只要可以将泵浦光的反射光信号与探测光的反射光信号成功分离即可。

[0028] 在本发明实施例中,泵浦光光路得到的泵浦光聚焦至待成像样品上的光斑直径一般为探测光光路得到的探测光聚焦至待成像样品上的光斑直径的两倍,面积则呈四倍关系,通过将探测光的光斑与泵浦光的光斑中心设置为完全重合,使得由于泵浦光激励待成像样品所引起的信号变化能够完全被探测光所探测到。

[0029] 在本发明实施例中,两个同心圆光斑即使做不到完全重合,只要让泵浦光的光斑完全覆盖住探测光的光斑,这样就不会丢掉测量的信号。

[0030] 处理单元接收到反射光信号后,将未经倍频处理的第一脉冲激光作为参考信号,基于light filed及labview软件对待成像样品的反射光信号进行分析处理,确定待成像样品中载流子的超快动力学过程,得到待成像样品的瞬态反射率。本发明实施例中处理单元具体可以为计算机。

[0031] 本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,包括:飞秒激光光源、分束单元、泵浦光光路、探测光光路、光谱仪探测光路和处理单元。通过泵浦光光路对第一脉冲激光进行倍频处理得到预设波长的泵浦光,探测光光路对第二脉冲激光进行延迟处理,并基于延迟处理后的第二脉冲激光产生连续白光,将连续白光作为探测光;泵浦光和探测光先后照射待成像样品后,探测光产生的反射光信号被光谱仪探测光路接收并传输至处理单元,即可根据处理单元对反射光信号的分析处理,确定出待成像样品的瞬态反射率。本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,可实现多波长探测,将探测范围扩展到白光光谱范围内,对于理解不同频率探测光照射下,待成像样品的瞬态反射率的变化及变化规律提供了极为有利帮助,进而可以从多方面考虑影响待成像样品的材料内部动力学问题。

[0032] 如图2所示,在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,所述泵浦光光路具体包括:光学斩波器31、 $\lambda/2$ 波片32、第一反射镜33、倍频晶体34和第一聚焦透镜35。其中,第一脉冲激光依次经过光学斩波器31、 $\lambda/2$ 波片32、第一反射镜33和倍频晶体34,得到所述泵浦光。第一聚焦透镜35用于将泵浦光进行会聚,并使会聚后的泵浦光垂直照射待成像样品。

[0033] 具体地,本发明实施例中可在第一脉冲激光经过光学斩波器31之前,将第一脉冲激光作为参考信号输入至处理单元。光学斩波器31用于对第一脉冲激光进行光学调制,以改变第一脉冲激光的频率,从而起到脉冲开关的作用。例如本发明实施例中的光学斩波器31采用500Hz的频率对频率为1KHz的第一脉冲激光进行光学调制,调制后的第一脉冲激光的频率变为500Hz。

[0034] $\lambda/2$ 波片32可用于对经过调制后的第一脉冲激光的偏振态进行调节,经过 $\lambda/2$ 波片32的第一脉冲激光经第一反射镜33反射至倍频晶体34上,通过倍频晶体34对入射的第一脉冲激光进行倍频处理,得到泵浦光。其中,泵浦光的光斑直径为0.3-0.6mm,作为优选方案,可选择0.4mm。倍频晶体34具体可以为偏硼酸钡晶体(即BBO晶体)。第一反射镜33为高反射镜。

[0035] 得到泵浦光后,通过第一聚焦透镜35将泵浦光进行会聚,并使会聚后的泵浦光垂直照射待成像样品7,激发待成像样品7致使待成像样品7内部性质发生改变,产生光激发载流子。

[0036] 本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,为泵浦光光路提供

了一种具体的结构。

[0037] 如图2所示,在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,探测光光路具体包括:延时反射镜组41、第二反射镜42、第二聚焦透镜43、CaF₂样品44和第三聚焦透镜45。第二脉冲激光经过延时反射镜组41,得到延迟处理后的第二脉冲激光;延迟处理后的第二脉冲激光依次经过第二反射镜42、第二聚焦透镜43和CaF₂样品44,得到连续白光,将连续白光作为探测光;第三聚焦透镜45用于将探测光进行会聚,并使会聚后的探测光以预设角度照射待成像样品。

[0038] 具体地,本发明实施例中,延时反射镜组41用于对入射的第二脉冲激光进行延时处理,即增加第二脉冲激光的光路长度,使第二脉冲激光的光路长于第一脉冲激光的光路,进而使得最后输出的探测光迟于泵浦光照射在待成像样品7上。第二脉冲激光经过延时反射镜组41,得到延迟处理后的第二脉冲激光;延迟处理后的第二脉冲激光经过第二反射镜42进行反射,并经第二聚焦透镜43聚焦至CaF₂样品44上,通过第二脉冲激光照射CaF₂样品44,产生连续白光,此时将连续白光作为探测光。第三聚焦透镜45将探测光进行会聚,并使会聚后的探测光以预设角度照射待成像样品。

[0039] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统中,探测光光路中的延时反射镜组具体包括:第一延时反射镜和第二延时反射镜;所述第一延时反射镜和所述第二延时反射镜相互垂直。

[0040] 具体地,本发明实施例中提供的延时反射镜组具体可以包括两个或多个高反射镜。本发明实施例中仅以延时反射镜组包括两个高反射镜为例进行说明,具体包括第一延时反射镜和第二延时反射镜。第一延时反射镜和第二延时反射镜相互垂直,第二脉冲激光以45度角入射至第一延时反射镜上,经第一延时反射镜反射后以45度角入射至第二延时反射镜上,经第二延时反射镜反射后沿第二脉冲激光传输方向的反方向入射至第二反射镜42上。

[0041] 本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,为延时反射镜组的具体结构提供了一种可行性方案。

[0042] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统中还包括:电动平移台;延时反射镜组设置在电动平移台上。

[0043] 具体地,由于延时反射镜组的作用是对第二脉冲激光进行延迟处理,将延时反射镜组设置在电动平移台上,随着电动平移台的移动而移动,则可以改变第二脉冲激光的延时,即延迟时间,进而改变第二脉冲激光的光路长度,可以得到待成像样品的瞬态反射率随延时的变化。本发明实施例中,电动位移台的精度为2 μ m,转化为时间分辨率为6.67fs。

[0044] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统中还包括:步进电机;

[0045] 所述步进电机分别与所述电动平移台和所述处理单元连接;

[0046] 所述处理单元用于通过所述步进电机对所述电动平移台进行控制,以调节所述延时反射镜组对所述第二脉冲激光的延迟处理。

[0047] 具体地,本发明实施例中的步进电机分别与电动平移台和处理单元连接。由处理单元控制步进电机的转动,步进电机控制电动平移台,带动电动平移台沿第二脉冲激光的光路平移,以调节延时反射镜组对第二脉冲激光的延迟处理。

[0048] 如图2所示,在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,光谱仪探测光路具体包括:第四聚焦透镜51和光谱仪52。第四聚焦透镜51用于接收反射光信号,并将反射光信号聚焦至光谱仪52;光谱仪52用于将反射光信号转换为电信号并传输至处理单元6。

[0049] 具体地,本发明实施例中通过第四聚焦透镜51接收探测光照射待成像样品7后得到的反射光信号,并将反射光信号聚焦至光谱仪的光纤探头上,使得反射光信号被光谱仪接收,并通过光谱仪将反射光信号转换为电信号,传输至处理单元6以供处理单元6对反射光信号进行分析处理,得到待成像样品的瞬态反射率。

[0050] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,光谱仪探测光路还包括:偏振片,所述偏振片设置在所述待成像样品和所述第四聚焦透镜之间;

[0051] 所述偏振片用于调节所述反射光信号的偏振角。

[0052] 具体的,如图2所示,本发明实施例中在光谱仪探测光路还设置有偏振片53,偏振片53具体可以设置在待成像样品7和第四聚焦透镜51之间,偏振片53可以改变反射光信号的偏振方向。通过将 $\lambda/2$ 波片32与偏振片53同步控制,可以将反射光信号中少量的泵浦光的反射光信号剔除,降低泵浦光的反射光信号对待成像样品的瞬态反射率的影响。探究泵浦光和探测光之间由于偏振角的变化对得到的待成像样品的瞬态反射率的影响,当泵浦光和探测光之间的偏振角相差90度时偏振效果最好,进而可以排除泵浦光杂散。

[0053] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统中还包括:低温真空子系统;

[0054] 所述待成像样品设置在所述低温真空子系统内。

[0055] 具体地,如图2所示,本发明实施例中的低温真空子系统8还与处理单元6连接,用于实现处理单元6对低温真空子系统8的控制。低温真空子系统8中设置有用于放置待成像样品7的样品台,低温恒温系统设于三维平移台上。低温恒温系统内的温度范围可以设置为4~320K,真空度可以设置为 10^{-7} mbar。低温恒温系统上设有真空玻璃窗口和真空计,泵浦光、探测光以及探测光经待成像样品反射后的反射光通过真空玻璃窗口进入和传出低温恒温系统。

[0056] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统中,采用的分束单元具体为分束镜;

[0057] 分束镜按7:3的分光比将飞秒脉冲激光分为第一脉冲激光和第二脉冲激光。

[0058] 具体地,本发明实施例中采用的分束镜的厚度可以为1mm,分光比为7:3,即产生第一脉冲激光和第二脉冲激光的比例为7:3。

[0059] 本发明实施例中提供的超快时间分辨瞬态反射光谱成像系统,解决了现有技术中无法探究不同频率探测光照射下,半导体,超导体或者拓扑绝缘体等强关联材料反射率的变化及变化规律,进而不能从多方面考虑影响强关联材料内部动力学的问题。

[0060] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性

的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0061] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0062] 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脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

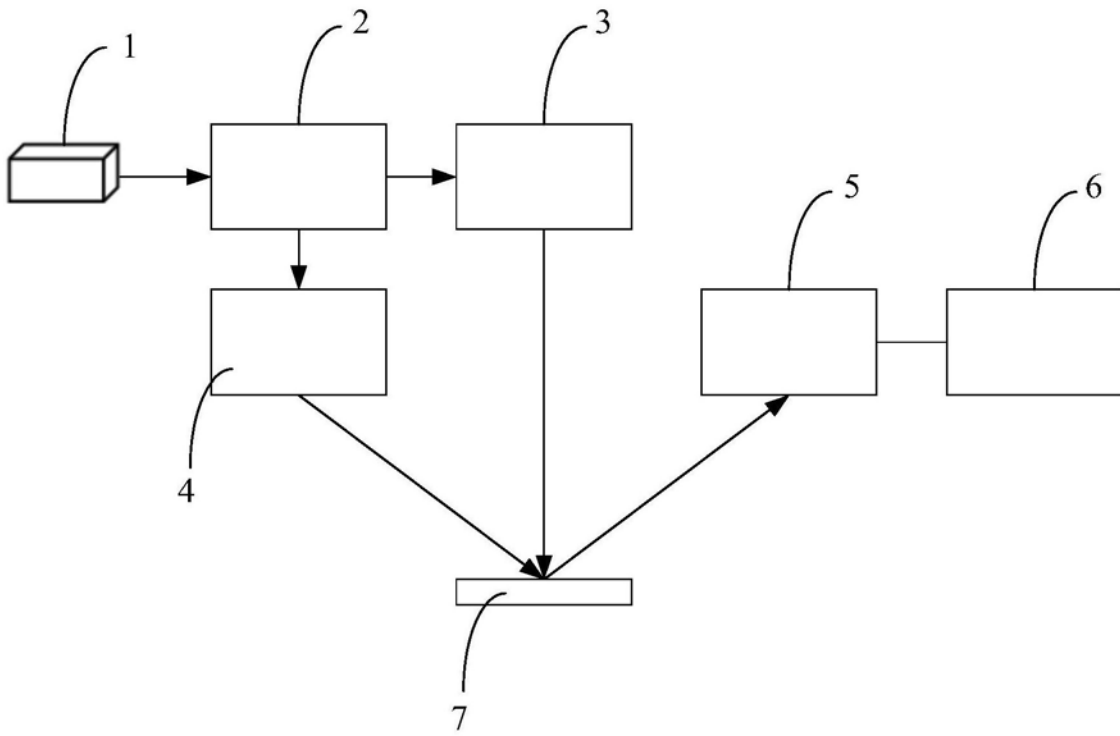


图1

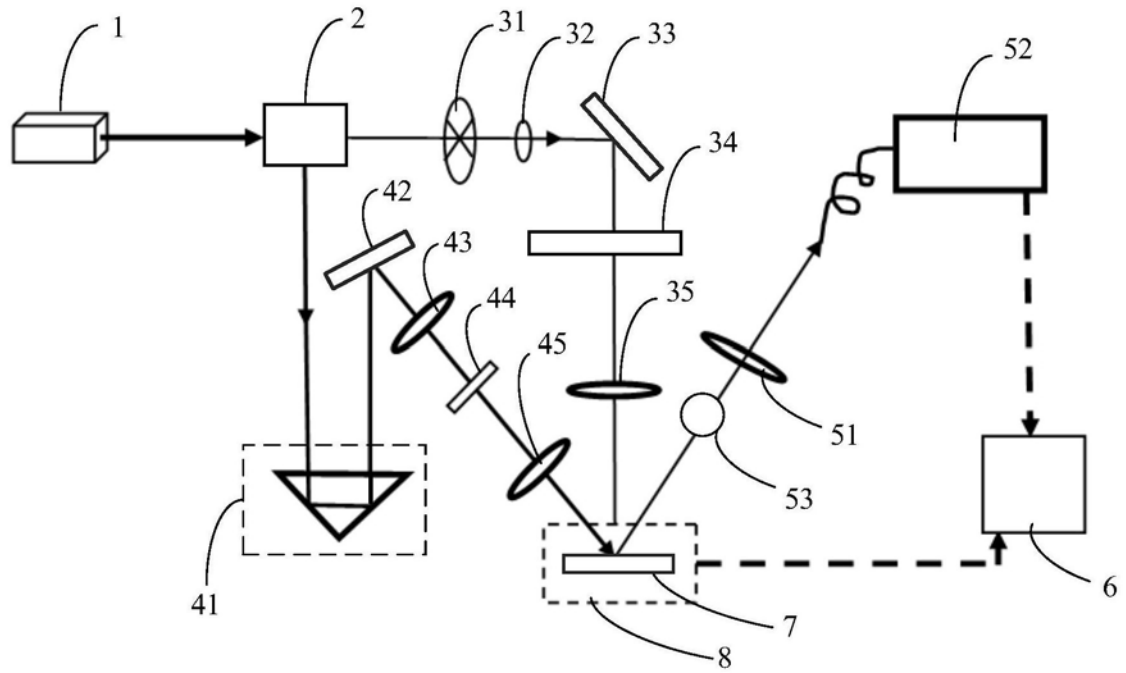


图2