



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108761284 A

(43)申请公布日 2018.11.06

(21)申请号 201810476793.2

(22)申请日 2018.05.18

(71)申请人 北京华峰测控技术股份有限公司
地址 100070 北京市丰台区科学城海鹰路1
号院2号楼7层

(72)发明人 王俊美 宋利鹏 郝瑞庭 刘惠鹏

(74)专利代理机构 北京国林贸知识产权代理有
限公司 11001

代理人 李桂玲 杜国庆

(51) Int. Cl.

G01R 31/12(2006.01)

G01R 31/02(2006.01)

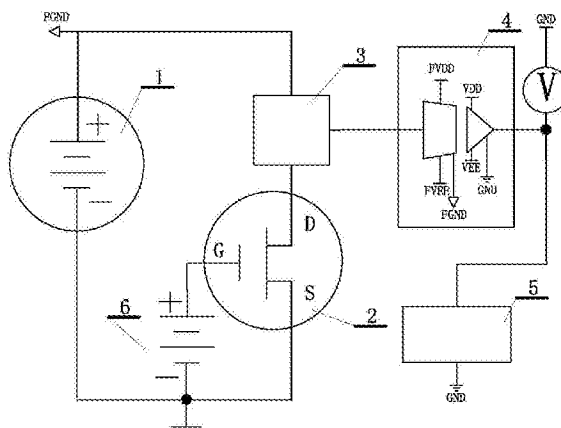
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

场效应管击穿电压特性中的漏极漏电流测试电路和方法

(57)摘要

本发明公开了一种场效应管击穿电压特性中的漏极漏电流测试电路和方法,电路包括测试电压源和被测场效应管,在测试电压源的正极与场效应管漏极D之间设置有一个电流/电压转换放大模块,电流/电压转换放大模块的电压输出信号传送至一个隔离放大器模块的信号输入端,所述电流/电压转换放大模块由运算放大器和取样电阻组成,所述隔离放大器模块的隔离输出端连接一个微处理器单元。本发明通过在漏极侧利用电流电压转换电路代替直接设置的电流表,利用一套电压表测试硬件与电流电压转换电路连接实现对漏电流的测试,简单,测试精度高,并且在一套电压表硬件的基础上实现在多工位情况下的并行测试N颗被测器件,提高了测试精度和效率,节省硬件成本。



1. 一种场效应管击穿电压特性中的漏极漏电流测试电路,包括测试电压源和被测场效应管,测试电压源用于对被测场效应管的漏极D和源极S施加电压,其特征在于,在测试电压源的正极与场效应管漏极D之间设置有一个电流/电压转换放大模块,电流/电压转换放大模块的电压输出信号传送至一个隔离放大器模块的信号输入端,所述电流/电压转换放大模块是由运算放大器获取取样电阻信号形成电流/电压转换,所述隔离放大器模块的隔离输出端连接一个微处理器单元,所述微处理器单元根据隔离放大器模块隔离输出信号和电流/电压转换放大模块放大增益关系计算输出测量的漏极漏电流。

2. 根据权利要求1所述的漏电流测试电路,其特征在于,一个具有浮动参考地电位的隔离电源向所述电流/电压转换放大模块的运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧提供正负极电源和浮动参考地电位,所述隔离电源包括两个规格型号相同的第一直流电源和第二直流电源,第一直流电源的输出负极与第二直流电源的输出正极连接在一起与测试电压源的正极连接形成所述的浮动参考地电位,第一直流电源的输出正极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的正极电源输入,第二直流电源的输出负极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的负极电源输入。

3. 根据权利要求1或2所述的漏电流测试电路,其特征在于,所述电流/电压转换放大模块的运算放大器是由第一运算放大器和第二运算放大器组成的差分电路,所述取样电阻串接在测试电压源的正极与场效应管漏极D之间,所述取样电阻的两端分别连接第一运算放大器和第二运算放大器的正极输入端,第一运算放大器和第二运算放大器的负极输入端分别连接各自的运算放大器输出端,所述第一运算放大器和第二运算放大器的输出端信号通过连接的一个可编程增益放大器传送至所述隔离放大器模块的输入端。

4. 根据权利要求1或2所述的漏电流测试电路,其特征在于,所述电流/电压转换放大模块的运算放大器是由第三运算放大器和第四运算放大器组成的串接放大电路,第三运算放大器的正极输入端连接测试电压源的正极,第三运算放大器的负极输入端通过一个电阻连接场效应管漏极D,第三运算放大器的输出端连接第四运算放大器的正极输入端,第四运算放大器的负极输入端通过第一比例放大电阻连接参考地电位,第四运算放大器的负极输入端通过第二比例放大电阻连接第四运算放大器的输出端,所述取样电阻两端分别连接第三运算放大器的负极输入端与第三运算放大器的输出端,第四运算放大器的输出端连接所述隔离放大器模块的隔离输入端的信号输入端。

5. 根据权利要求1所述的漏电流测试电路,其特征在于,所述被测场效应管有多个,每一个场效应管分别连接有一个电流/电压转换放大模块和所述隔离放大器模块,在电流/电压转换放大模块与场效应管漏极D之间串接有一个双向限流电路,所述双向限流电路至少包括两个耗尽型MOS管,所述两个耗尽型MOS管的源极之间连接一个限流电阻,其中的一个耗尽型MOS管的源极连接另一个耗尽型MOS管的栅极,两个耗尽型MOS管的漏极分别为双向限流电路的输入输出端。

6. 根据权利要求5所述的漏电流测试电路,其特征在于,所述限流电阻的设定值是当被测场效应管漏电流大于额定值1.2倍时切断电源通路的电阻值。

7. 一种场效应管击穿电压特性中的漏极漏电流测试方法,是基于漏极漏电流测试电路的测试方法,所述测试电路包括测试电压源和被测场效应管,测试电压源用于对被测场效应管的漏极D和源极S施加电压,在测试电压源的正极与场效应管漏极D之间设置有一个电

流/电压转换放大模块,电流/电压转换放大模块的电压输出信号传送至一个隔离放大器模块的输入端,所述电流/电压转换放大模块由运算放大器和取样电阻组成,所述隔离放大器模块的隔离输出端连接一个微处理器单元,将击穿电压特性额定值的测试电压源输出电压施加在被测场效应管的漏极D和源极S上,其特征在于,所述方法是:

第一步:输入取样电阻值、最终信号放大的增益值以及允许漏电流的额定值;

第二步:获取隔离放大器模块隔离输出端的电压值,根据取样电阻值和增益值通过计算将测得的电压值转换为漏极D端的漏电流值;

第三步:将测得的漏极D端漏电流值与输入的漏电流额定值进行比较,当测量的漏电流值大于漏电流额定值时,判定被测场效应管不能通过,当测量的漏电流值小于漏电流额定值时,判定被测场效应管通过。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,一个具有浮动参考地电位的隔离电源向所述电流/电压转换放大模块的运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧提供正负电源和浮动参考地电位,所述隔离电源包括两个规格型号相同的第一直流电源和第二直流电源,第一直流电源的输出负极与第二直流电源的输出正极连接在一起与测试电压源的正极连接形成所述的浮动参考地电位,第一直流电源的输出正极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的正极电源输入,第二直流电源的输出负极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的负极电源输入。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述被测场效应管有多个,每一个场效应管分别连接有一个电流/电压转换放大模块和所述隔离放大器模块,在电流/电压转换放大模块与场效应管漏极D之间串接有一个双向限流电路,所述双向限流电路至少包括两个耗尽型MOS管,所述两个耗尽型MOS管的源极之间连接一个限流电阻,其中的一个耗尽型MOS管的源极连接另一个耗尽型MOS管的栅极,两个耗尽型MOS管的漏极分别为双向限流电路的输入输出端,所述限流电阻的设定值是当被测场效应管漏电流大于额定值1.2倍时切断电源通路的电阻值。

10. 根据权利要求7或8或9所述的方法,其特征在于,所述将击穿电压特性额定值的测试电压源输出电压施加在被测场效应管的漏极D和源极S上包括:调整测试电压源的输出电压从0伏以每秒100伏的速率上升施加在被测场效应管的漏极D和源极S上至击穿电压特性额定值,或者将击穿电压特性额定值的测试电压源的输出电压直接施加在被测场效应管的漏极D和源极S上。

场效应管击穿电压特性中的漏极漏电流测试电路和方法

技术领域

[0001] 本发明属于分立器件电路测试领域,具体涉及一种场效应管击穿电压特性中的漏极漏电流测试电路和方法。

背景技术

[0002] 在集成电路测试领域,各种类型的MOSFET或者其它分立器件均需要进行器件管脚之间的漏电测试,当被测器件具有高击穿电压的特性时,在测试器件时需要输入高电压来进行测量(如:第一代Si硅基的MOSFET以及第三代半导体器件GaN氮化镓场效应管硅等)。

[0003] MOSFET类(第一代半导体材料Si硅所对应的MOSFET,在测量漏电流时,可以接在器件的S端(源极)测量;但是第三代半导体材料GaN对应的分立器件,目前的测试要求是在D端测量漏电流)器件在测量漏电时的技术要求是在D端(漏极)测试电流,采用的最简单的测试方式如图1,在电压源与被测器件间D端(漏极)连接电流表,通过读取电流表的值获得D端的电流,但这样的测量方式由于共模电压高、被测电流为nA量级,因此要求电流表有非常高的精度,但满足如此环境和精度要求的电流表不多,且价格昂贵。

[0004] 对于图1所示的技术方案,由于这类器件具有高击穿电压的特性,在测试时需要输入高电压(例如650v左右),这就产生了高共模的情况,但是在高共模的情况下,当被测电流非常小时(例如nA纳安量级),因为受到高共模的干扰,无法保证测量精度。因此,本领域的技术人员设计出另一种技术方案,如图2,在器件的G端和S端分别串联电流表,通过测量出G端(栅极)和S端(源极)的电流,然后将这两端的电流相加,计算出D端的电流,这样的方式相比较图1的技术方案降低了对电流表共模电压输入范围的要求,从D端转换到G端和S端进行测量,但是这种方式没有遵循在D端测量的技术要求,所得出的数值并不是在D端实际测量出来的,由于测量都存在一定的误差,两个存在误差的值相加得到的最终值误差会更大。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提出一种场效应管击穿电压特性中的漏极漏电流测试电路和方法,该电路坚持在D端(漏极)测试电流,通过在D端(漏极)侧利用电流电压转换电路代替直接设置电流表,利用一套电压表测试硬件与电流电压转换电路连接实现对漏电流的测试,并且在一套电压表硬件的基础上实现在多工位情况下的并行测试N颗被测器件,提高了测试精度和效率,节省硬件成本。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的技术方案是:

一种场效应管击穿电压特性中的漏极漏电流测试电路,包括测试电压源和被测场效应管,测试电压源用于对被测场效应管的漏极D和源极S施加电压,其中,在测试电压源的正极与场效应管漏极D之间设置有一个电流/电压转换放大模块,电流/电压转换放大模块的电压输出信号传送至一个隔离放大器模块的信号输入端,所述电流/电压转换放大模块是由运算放大器获取取样电阻信号形成电流/电压转换,所述隔离放大器模块的隔离输出端连

接一个微处理器单元,所述微处理器单元根据隔离放大器模块隔离输出信号和电流/电压转换放大模块放大增益关系计算输出测量的漏极漏电流。

[0007] 方案进一步是:一个具有浮动参考地电位的隔离电源向所述电流/电压转换放大模块的运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧提供正负极电源和浮动参考地电位,所述隔离电源包括两个规格型号相同的第一直流电源和第二直流电源,第一直流电源的输出负极与第二直流电源的输出正极连接在一起与测试电压源的正极连接形成所述的浮动参考地电位,第一直流电源的输出正极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的正极电源输入,第二直流电源的输出负极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的负极电源输入。

[0008] 方案进一步是:所述电流/电压转换放大模块的运算放大器是由第一运算放大器和第二运算放大器组成的差分电路,所述取样电阻串接在测试电压源的正极与场效应管漏极D之间,所述取样电阻的两端分别连接第一运算放大器和第二运算放大器的正极输入端,第一运算放大器和第二运算放大器的负极输入端分别连接各自的运算放大器输出端,所述第一运算放大器和第二运算放大器的输出端信号通过连接的一个可编程增益放大器传送至所述隔离放大器模块的输入端。

[0009] 方案进一步是:所述电流/电压转换放大模块的运算放大器是由第三运算放大器和第四运算放大器组成的串接放大电路,第三运算放大器的正极输入端连接测试电压源的正极,第三运算放大器的负极输入端通过一个电阻连接场效应管漏极D,第三运算放大器的输出端连接第四运算放大器的正极输入端,第四运算放大器的负极输入端通过第一比例放大电阻连接参考地电位,第四运算放大器的负极输入端通过第二比例放大电阻连接第四运算放大器的输出端,所述取样电阻两端分别连接第三运算放大器的负极输入端与第三运算放大器的输出端,第四运算放大器的输出端连接所述隔离放大器模块的隔离输入端的信号输入端。

[0010] 方案进一步是:所述被测场效应管有多个,每一个场效应管分别连接有一个电流/电压转换放大模块和所述隔离放大器模块,在电流/电压转换放大模块与场效应管漏极D之间串接有一个双向限流电路,所述双向限流电路至少包括两个耗尽型MOS管,所述两个耗尽型MOS管的源极之间连接一个限流电阻,其中的一个耗尽型MOS管的源极连接另一个耗尽型MOS管的栅极,两个耗尽型MOS管的漏极分别为双向限流电路的输入输出端。

[0011] 方案进一步是:所述限流电阻的设定值是当被测场效应管漏电流大于额定值1.2倍时切断电源通路的电阻值。

[0012] 一种场效应管击穿电压特性中的漏极漏电流测试方法,是基于漏极漏电流测试电路的测试方法,所述测试电路包括测试电压源和被测场效应管,测试电压源用于对被测场效应管的漏极D和源极S施加电压,在测试电压源的正极与场效应管漏极D之间设置有一个电流/电压转换放大模块,电流/电压转换放大模块的电压输出信号传送至一个隔离放大器模块的输入端,所述电流/电压转换放大模块由运算放大器和取样电阻组成,所述隔离放大器模块的隔离输出端连接一个微处理器单元,将击穿电压特性额定值的测试电压源输出电压施加在被测场效应管的漏极D和源极S上,其中,所述方法是:

第一步:输入取样电阻值、最终信号放大的增益值以及允许漏电流的额定值;

第二步:获取隔离放大器模块隔离输出端的电压值,根据取样电阻值和增益值通过计

算将测得的电压值转换为漏极D端的漏电流值；

第三步：将测得的漏极D端漏电流值与输入的漏电流额定值进行比较，当测量的漏电流值大于漏电流额定值时，判定被测场效应管不能通过，当测量的漏电流值小于漏电流额定值时，判定被测场效应管通过。

[0013] 方案进一步是：一个具有浮动参考地电位的隔离电源向所述电流/电压转换放大模块的运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧提供正负电源和浮动参考地电位，所述隔离电源包括两个规格型号相同的第一直流电源和第二直流电源，第一直流电源的输出负极与第二直流电源的输出正极连接在一起与测试电压源的正极连接形成所述的浮动参考地电位，第一直流电源的输出正极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的正极电源输入，第二直流电源的输出负极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的负极电源输入。

[0014] 方案进一步是：所述被测场效应管有多个，每一个场效应管分别连接有一个电流/电压转换放大模块和所述隔离放大器模块，在电流/电压转换放大模块与场效应管漏极D之间串接有一个双向限流电路，所述双向限流电路至少包括两个耗尽型MOS管，所述两个耗尽型MOS管的源极之间连接一个限流电阻，其中的一个耗尽型MOS管的源极连接另一个耗尽型MOS管的栅极，两个耗尽型MOS管的漏极分别为双向限流电路的输入输出端，所述限流电阻的设定值是当被测场效应管漏电流大于额定值1.2倍时切断电源通路的电阻值。

[0015] 方案进一步是：所述将击穿电压特性额定值的测试电压源输出电压施加在被测场效应管的漏极D和源极S上包括：调整测试电压源的输出电压从0伏以每秒100伏的速率上升施加在被测场效应管的漏极D和源极S上至击穿电压特性额定值，或者将击穿电压特性额定值的测试电压源输出电压直接施加在被测场效应管的漏极D和源极S上。

[0016] 本发明通过在D端（漏极）侧利用电流电压转换电路代替直接设置的电流表，利用一套电压表测试硬件与电流电压转换电路连接实现对漏电流的测试，简单，测试精度高，并且在一套电压表硬件的基础上实现在多工位情况下的并行测试N颗被测器件，提高了测试精度和效率，节省硬件成本。

[0017] 下面结合附图和实施例对本发明作一详细描述。

附图说明

[0018] 图1为传统MOSFET管在D端侧通过电流表测试漏电流的电路示意图；

图2为传统MOSFET管在S端侧通过电流表测试漏电流的电路示意图；

图3为本发明MOSFET管在D端侧测试漏电流的电路示意图；

图4为本发明隔离电源电路示意图；

图5为本发明带有可编程增益放大器的测试漏电流的电路示意图；

图6为本发明电流/电压转换放大模块为串接放大电路示意图；

图7为本发明具有限流电路的测试漏电流的电路示意图；

图8为本发明双向限流电路示意图。

具体实施方式

[0019] 实施例1：

一种场效应管击穿电压特性中的漏极漏电流测试电路,如图3所示,所述漏极漏电流测试电路包括测试电压源1和被测场效应管2,测试电压源用于对被测场效应管的漏极D和源极S施加电压,其中,在测试电压源1的正极与场效应管漏极D之间设置有一个电流/电压转换放大模块3,电流/电压转换放大模块的电压输出信号传送至一个隔离放大器模块4的信号输入端,所述电流/电压转换放大模块是由运算放大器获取取样电阻信号形成电流/电压转换,所述隔离放大器模块的隔离输出端连接一个微处理器单元5,所述微处理器单元根据隔离放大器模块隔离输出信号和电流/电压转换放大模块放大增益关系计算输出测量的漏极漏电流,作为一种全参数测试电路,在所述被测场效应管2的栅极同时设置有栅极电源元6,其中所述的隔离放大器模块4是一种现有技术的模块,本实施例采用的是型号为IS0121的隔离放大器,在所述隔离放大器模块的隔离输出端还可以连接一个电压表进行目测监视,测试电压源的设定范围是 $\pm 1000\text{V}$ 至 $\pm 3000\text{V}$ 。

[0020] 通常,场效应管的漏极漏电流是微安级的弱电流,为了减少干扰、提高测量精度,实施例中采用具有浮动参考地电位的一种隔离电源向所述电流/电压转换放大模块的运算放大器、隔离放大器模块的隔离输入端侧提供正负极电源和浮动参考地电位,所述隔离电源包括两个规格型号相同的第一直流电源和第二直流电源,第一直流电源的输出负极与第二直流电源的输出正极连接在一起与测试电压源的正极连接形成所述的浮动参考地电位FGND,第一直流电源的输出正极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的正极电源输入FVDD,第二直流电源的输出负极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的负极电源输入FVEE。其中:第一直流电源和第二直流电源可以是DC-DC电源,还可以是有变压器或大容量电容组成的直流输出电源,图4示意了DC-DC电源,包括两个规格型号相同的第一DC-DC电源7和第二DC-DC电源8,一个5V的直流电源9的正极和负极分别连接第一DC-DC电源和第二DC-DC电源的输入正极和负极,第一DC-DC电源的输出负极与第二DC-DC电源的输出正极连接在一起与测试电压源的正极连接形成所述的浮动参考地电位FGND,第一DC-DC电源的输出15V正极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的正极电源输入FVDD,第二DC-DC电源的输出15V负极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的负极电源输入FVEE。实施例中的隔离电源隔离输出端侧的正负极电源以及微处理器单元的电源为单独电源与隔离电源和测试电压源隔离。

[0021] 实施例中的电流/电压转换放大模块3有两种优选方案:

其中的第一种优选方案如图5所示,所述电流/电压转换放大模块的运算放大器是由第一运算放大器Q1和第二运算放大器Q2组成的差分电路,所述取样电阻R1串接在测试电压源的正极与场效应管漏极D之间,所述取样电阻的两端分别连接第一运算放大器和第二运算放大器的正极输入端,第一运算放大器和第二运算放大器的负极输入端分别连接各自的运算放大器输出端,所述第一运算放大器和第二运算放大器的输出端信号通过连接的一个可编程增益放大器10传送至所述隔离放大器模块的输入端,可编程增益放大器是一种现有技术,本实施例选用的是型号为PGA202或PGA204的可编程增益放大器,增益分别为 $G=1$; $G=10$; $G=100$; $G=1000$ 四个可调增益,差分电路使用AD711器件。

[0022] 其中的第二种优选方案如图6所示,所述电流/电压转换放大模块的运算放大器是由第三运算放大器Q3和第四运算放大器Q4组成的串接放大电路,第三运算放大器的正极输入端连接测试电压源的正极,第三运算放大器的负极输入端通过一个电阻R2连接场效应管

漏极D,第三运算放大器的输出端连接第四运算放大器的正极输入端,第四运算放大器的负极输入端通过第一比例放大电阻R3连接参考地电位,第四运算放大器的负极输入端通过第二比例放大电阻R4连接第四运算放大器的输出端,所述取样电阻R1两端分别连接第三运算放大器的负极输入端与第三运算放大器的输出端,第四运算放大器的输出端连接所述隔离放大器模块的隔离输入端的信号输入端;第四运算放大器的放大增益 $GAIN=1+R4/R3$;当然也可以去掉第四运算放大器Q4,将第三运算放大器的输出端直接连接所述隔离放大器模块的隔离输入端的信号输入端。

[0023] 为了实现多工位工作,解决其中一个工位出现故障(例如短路的情况),则测试的数值将不正确,需要关闭出现故障的工位,重新测量正常工位的数值,重复的测量工作,无法提高工作效率的问题,本实施例采用如下的电路方案实现:

在多工位工作的状态下,所述被测场效应管是有多个,并且每一个场效应管分别连接有一个电流/电压转换放大模块和所述隔离放大器模块,如图7所示,在电流/电压转换放大模块与场效应管漏极D之间串接有一个双向限流电路11,如图8所示,所述双向限流电路至少包括两个耗尽型MOS管Q5和Q6,所述两个耗尽型MOS管的源极之间连接一个限流电阻R5,其中的一个耗尽型MOS管的源极连接另一个耗尽型MOS管的栅极,两个耗尽型MOS管的源极和漏极之间分别跨接一个二极管12,二极管的正极连接耗尽型MOS管的源极,二极管的负极连接耗尽型MOS管的漏极,实际上,二极管12是耗尽型MOS管本身内部自然形成的续流二极管,两个耗尽型MOS管的漏极分别为双向限流电路的输入输出端A和B。其中:所述限流电阻的设定值是当被测场效应管漏电流大于额定值1.2倍时切断电源通路的电阻值。

[0024] 双向限流电路工作原理是:将电路的A、B两端接入电路,以场效应管芯电路是NPN型增强型为例:电路的A端连接电流/电压转换放大模块,电路的B端连接场效应管漏极D,当无电流时,电路中的a电位与b电位相等耗尽型MOS管Q5通过在Q6上并联的二极管处于导通状态,可已正常测量,而当测量中某一路管芯电路不正常为损坏时,电流会随箭头13所指方向增加,电路中的a电位与b电位将会变化,当a电位高于b电位达到一定数值时耗尽型MOS管Q5截止切断这一测试回路,反之电流反向流动,则耗尽型MOS管Q6截止切断这一测试回路,进而实现一种双向限流的功能。因此,保证了当某颗器件短路时,配置的高压源输出电压不会被异常器件把电压拉低,导致其他工位器件无法正常测试;当使用此限流电路后,短路的器件通过限流保护电路,电流会被限制住,这样高压电压源就不会受到影响,其它工位可以正常进行测试,测试中如果提高测试线路耐压可以多串入几组相同双向限流电路;限流电路未达到限流值时,相当于一个一定阻值的电阻(是长通的状态),达到限流的电流值后,其两端的电压增加时,电流值不再增加,达到限流保护的作用。

[0025] 实施例2:

一种场效应管击穿电压特性中的漏极漏电流测试方法,是基于实施例1漏极漏电流测试电路的测试方法,因此实施例1中的内容应是做本实施例中的内容。因此,所述测试电路包括测试电压源和被测场效应管,测试电压源用于对被测场效应管的漏极D和源极S施加电压,在测试电压源的正极与场效应管漏极D之间设置有一个电流/电压转换放大模块,电流/电压转换放大模块的电压输出信号传送至一个隔离放大器模块的输入端,所述电流/电压转换放大模块由运算放大器和取样电阻组成,所述隔离放大器模块的隔离输出端连接一个微处理器单元,将击穿电压特性额定值的测试电压源输出电压施加在被测场效应管的漏极

D和源极S上,其中,所述方法是:

第一步:输入取样电阻值、最终信号放大的增益值以及允许漏电流的额定值;

第二步:获取隔离放大器模块隔离输出端的电压值,根据取样电阻值和增益值通过计算将测得的电压值转换为漏极D端的漏电流值;计算过程是:将测得获取的电压要除以对于的增益倍数;然后使用除以增益倍数后的电压值去除以采样电阻R1,这样计算出来的结果就是被测器件的漏电流值。

[0026] 第三步:将测得的漏极D端漏电流值与输入的漏电流额定值进行比较,当测量的漏电流值大于漏电流额定值时,判定被测场效应管不能通过,当测量的漏电流值小于漏电流额定值时,判定被测场效应管通过。

[0027] 实施例中:一个具有浮动参考地电位的隔离电源向所述电流/电压转换放大模块的运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧提供正负电源和浮动参考地电位,所述隔离电源包括两个规格型号相同的第一直流电源和第二直流电源,第一直流电源的输出负极与第二直流电源的输出正极连接在一起与测试电压源的正极连接形成所述的浮动参考地电位FGND,第一直流电源的输出正极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的正极电源输入FVDD,第二直流电源的输出负极作为运算放大器和隔离放大器模块的隔离输入端侧的负极电源输入FVEE。

[0028] 实施例中:所述被测场效应管有多个,每一个场效应管分别连接有一个电流/电压转换放大模块和所述隔离放大器模块,在电流/电压转换放大模块与场效应管漏极D之间串接有一个双向限流电路,所述双向限流电路至少包括两个耗尽型MOS管,所述两个耗尽型MOS管的源极之间连接一个限流电阻,其中的一个耗尽型MOS管的源极连接另一个耗尽型MOS管的栅极,两个耗尽型MOS管的源极和漏极之间分别跨接一个二极管,二极管的正极连接耗尽型MOS管的源极,二极管的负极连接耗尽型MOS管的漏极,二极管是耗尽型MOS管本身内部自然形成的续流二极管,两个耗尽型MOS管的漏极分别为双向限流电路的输入输出端,所述限流电阻的设定值是当被测场效应管漏电流大于额定值1.2倍时切断电源通路的电阻值。

[0029] 所述方法进一步包括:所述将击穿电压特性额定值的测试电压源输出电压施加在被测场效应管的漏极D和源极S上包括:调整测试电压源的输出电压从0伏以每秒100伏的速率上升施加在被测场效应管的漏极D和源极S上至击穿电压特性额定值,或者将击穿电压特性额定值的测试电压源的输出电压直接施加在被测场效应管的漏极D和源极S上。

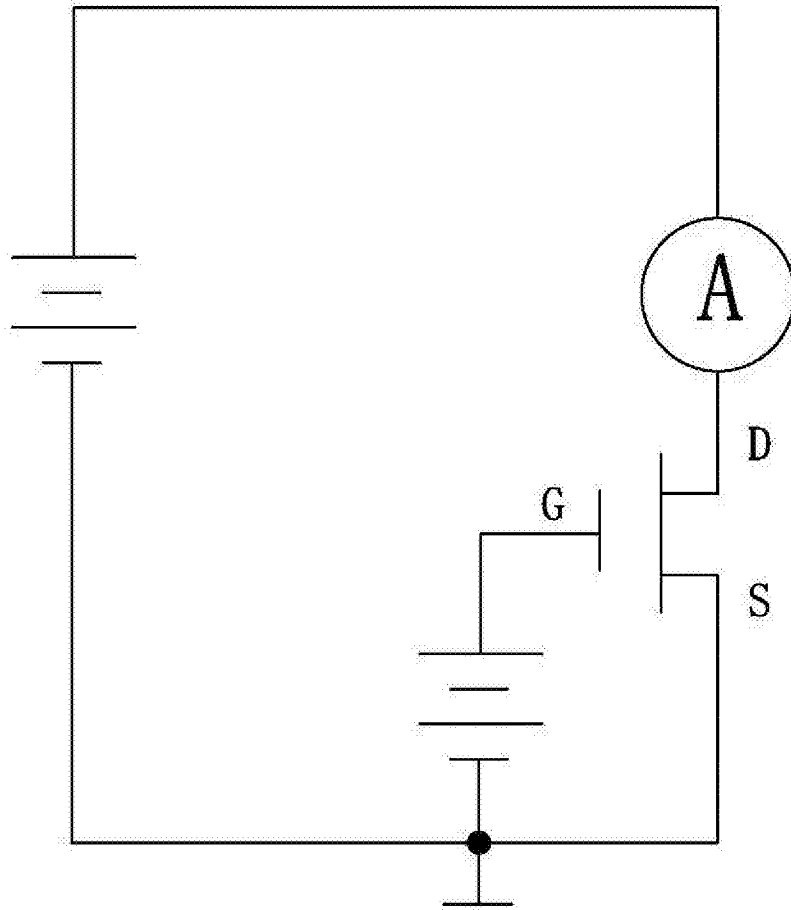


图1

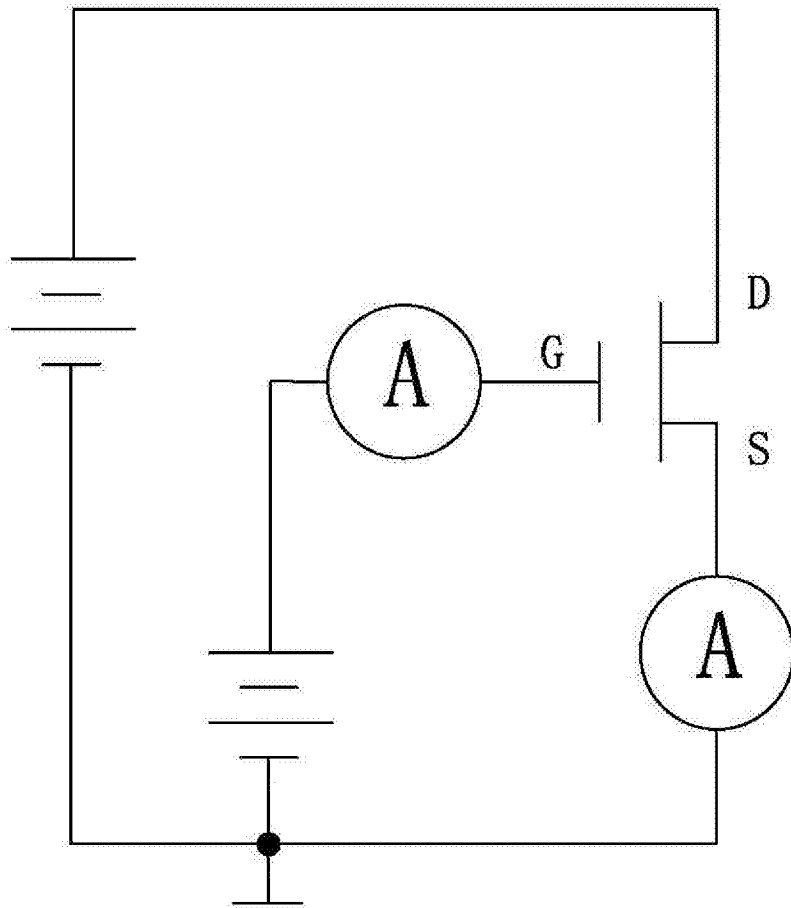


图2

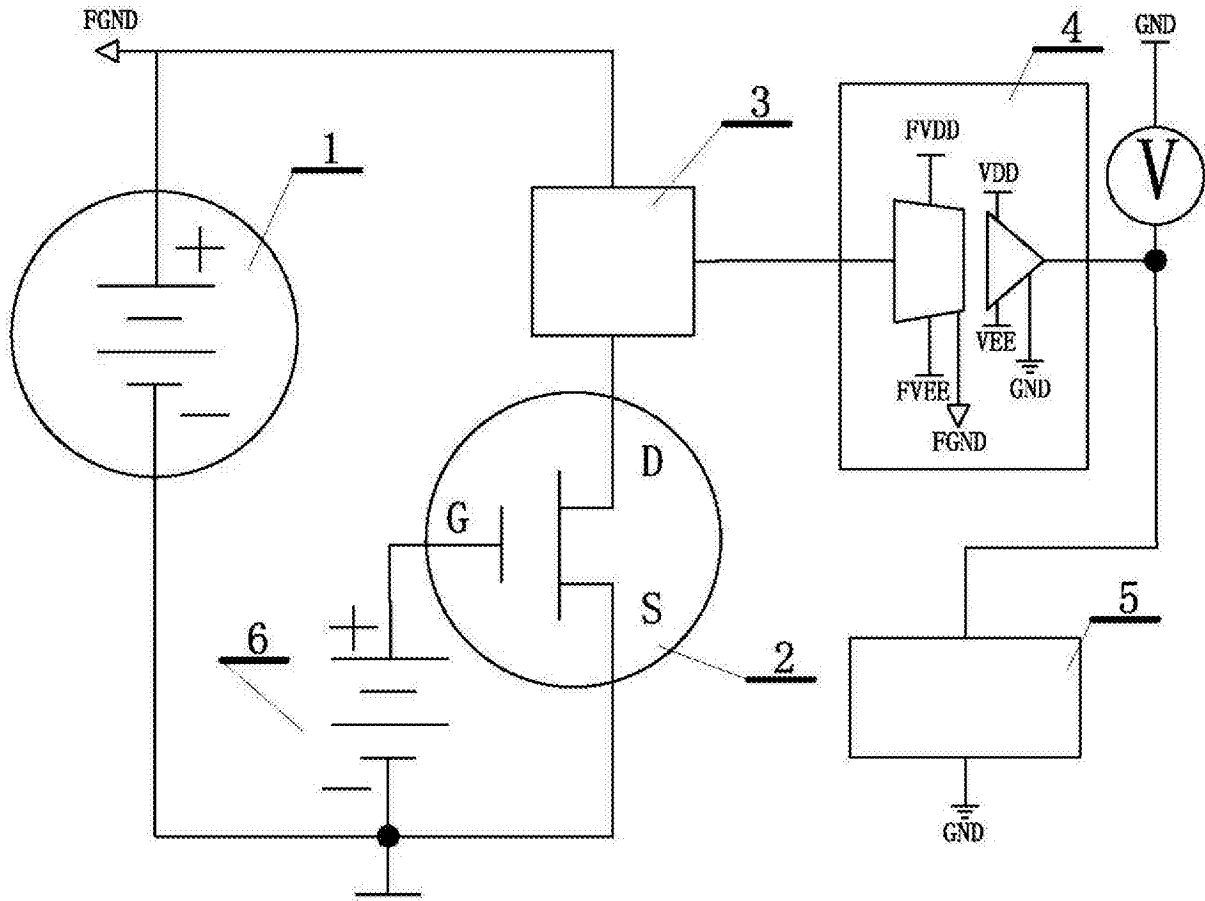


图3

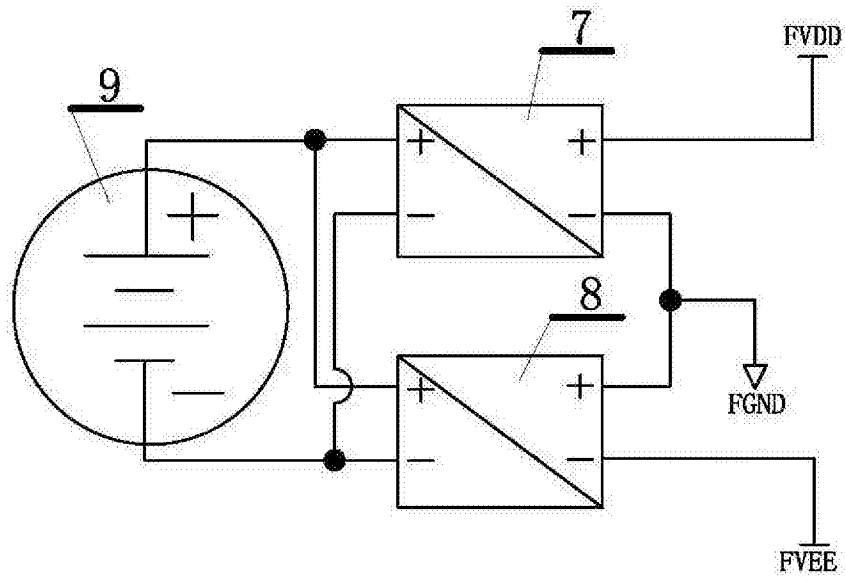


图4

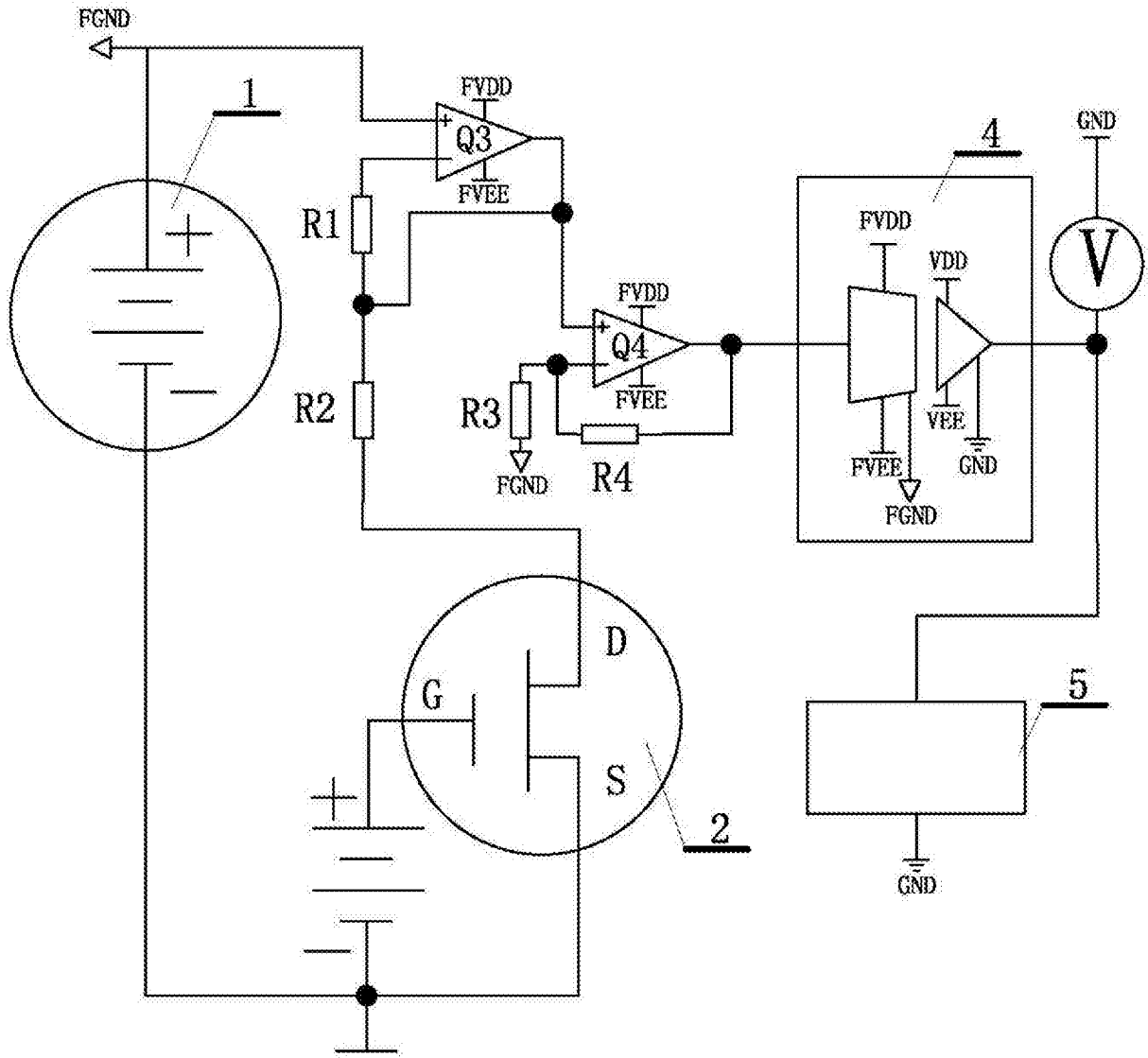


图6

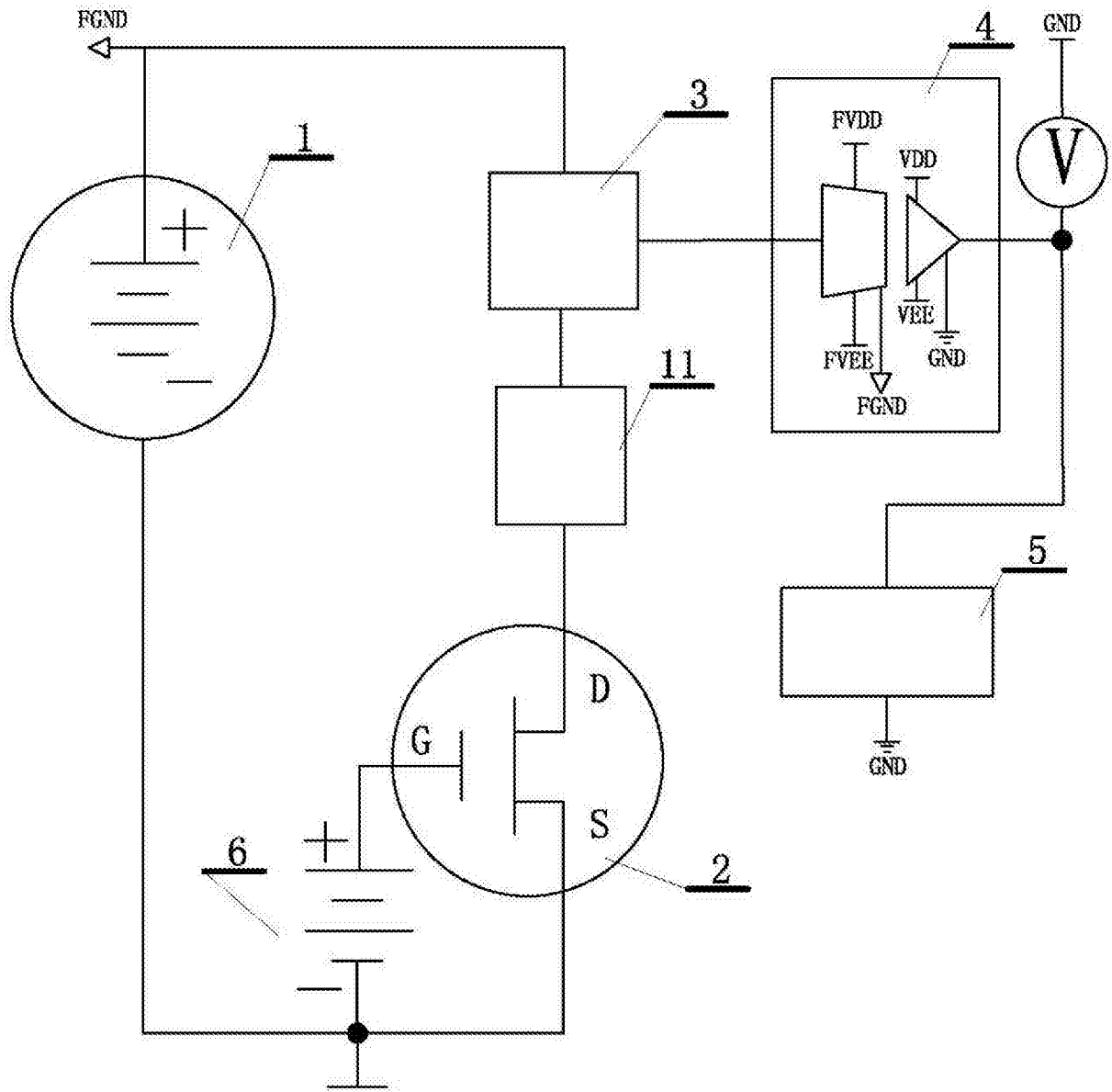


图7

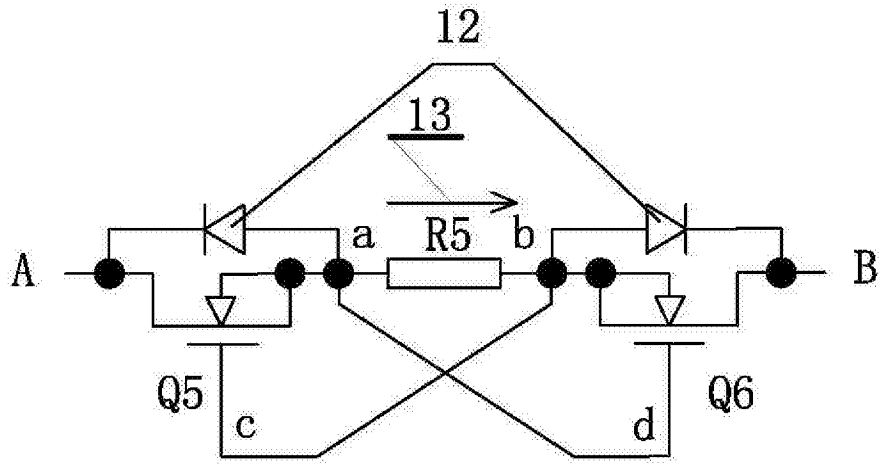


图8