

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101672888 B

(45) 授权公告日 2013.05.29

(21) 申请号 200910196125.5

US 6838869 B1, 2005.01.04, 全文.

(22) 申请日 2009.09.22

US 4460873, 1984.07.17, 全文.

(73) 专利权人 上海宏力半导体制造有限公司

审查员 李国庆

地址 201203 上海市张江高科技园区郭守敬
路 818 号

(72) 发明人 路向党 许丹

(74) 专利代理机构 上海思微知识产权代理事务

所(普通合伙) 31237

代理人 郑玮

(51) Int. Cl.

G01R 31/26(2006.01)

G01R 27/26(2006.01)

(56) 对比文件

WO 94/09378 A1, 1994.04.28, 全文.

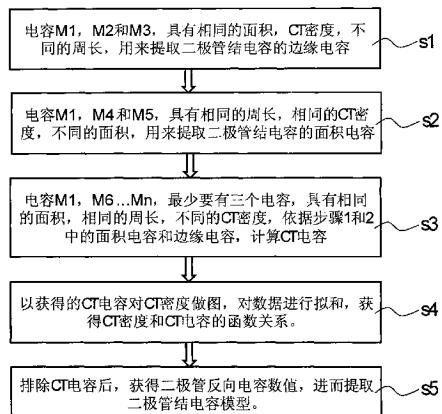
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

二极管反向电容的测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种二极管反向电容的测量方法，包括如下步骤：(1)选取至少三个面积相同、触点密度相同但周长不同的电容，提取边缘电容；(2)选取步骤(1)中的一个电容，再选取与该电容触点密度和周长相同但面积不同的至少两个电容，结合得到的边缘电容提取面积电容；(3)选取步骤(1)和步骤(2)共同使用的电容，再选取与该电容面积和周长相同但触电密度不同的至少两个电容，结合边缘电容和面积电容提取触点电容；(4)根据获得的触点电容和触点密度获得触点电容对触点密度的函数关系；(5)根据得到的函数关系去掉触点电容，获得二极管反向电容数值，进而提取二极管反向电容的模型。本发明可以消除触点电容的影响，减小误差。



B

CN 101672888

1. 一种二极管反向电容的测量方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 选取至少三个面积相同、触点密度相同但周长不同的二极管反向电容,模型提取二极管反向电容的边缘电容;

(2) 选取步骤(1)中使用的一个电容,再选取与该电容触点密度和周长相同但面积不同的至少两个二极管反向电容,结合得到的边缘电容模型提取二极管反向电容的面积电容;

(3) 选取步骤(1)和步骤(2)共同使用的电容,再选取与该电容面积和周长相同但触电密度不同的至少两个二极管反向电容,结合得到的边缘电容和面积电容模型提取二极管反向电容的触点电容;

(4) 以触点电容和触点密度为坐标,根据获得的触点电容和触点密度数据制图,并对数据进行拟合,获得触点电容对触点密度的函数关系;

(5) 根据触点电容对触点密度的函数关系去掉触点电容,获得二极管反向电容数值,进一步提取二极管反向电容的模型。

2. 如权利要求1所述的二极管反向电容的测量方法,其特征在于,步骤(1)至(3)中边缘电容、面积电容和触点电容具有如下关系:

$$C = C_{\text{area}} * S + C_f * P + C_{\text{ct}}$$

其中,C为总电容,C_{area}为面积电容,C_f为边缘电容,C_{ct}为触点电容,S为二极管反向电容的面积,P为二极管反向电容的周长。

3. 如权利要求2所述的二极管反向电容的测量方法,其特征在于,所述的触点电容满足如下关系:

$$C_{\text{ct}} = S * f(DCT);$$

其中,C_{ct}为触点电容;S为二极管反向电容的面积,DCT是二极管电容上的触点密度,而f(DCT)是步骤(4)中所述触点电容对触点密度的函数关系式。

二极管反向电容的测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体电容测量方法,具体涉及一种二极管反向电容测量方法。

背景技术

[0002] 如图 1 所示,是一个二极管的示意图,当给二极管的 N 型区 (N-Si) 加上正电压的时候,二极管反向截止,此时的二极管耗尽层和两侧的 N 型区 (N-Si) 和 P 型区 (P-Si) 就构成了一个平行板电容器,可以进行反向电容的测试。图 2 是一种实际的二极管的结构,在 P 衬底 2 上通过离子掺杂形成 p 阵区 3,p 阵区 3 内有浅槽隔离区 5,在 P 阵区中相邻的浅槽隔离区 5 之间通过离子注入形成重掺杂 N 型区 4,p 阵区 3 和重掺杂 N 型区 4 通过触点 (CT) 7 连接到互连金属层 1,最后到针垫 (pad) 6,构成一个完整的电学回路。

[0003] 在进行二极管反向电容测试的过程中,需要一个结构来消除测试当中使用的电缆、机台等寄生电容的影响,这个结构一般和待测试的器件完全相同,就是把其一端的电路断路就可以了,如图 3 所示。这里有个问题,断路的地方在什么位置,不是可以随便选择的,必须考虑到制作工艺、器件的物理特性等因素。对于二极管电容,最理想的断路点就是选择在 CT7 和重掺杂 N 型区 4 连接的地方,这样就可以消除所有寄生的电容。但是这样选择,制造时要添加数道工艺,增加了制造成本和难度。所以,断路点的选择一般是在互连金属连接 CT7 的电路上,并且靠近二极管电容的地方。这样的处理可以使制造工艺简化,但是却对电容的精确测量以及模型的准确提取带来了困难。

[0004] 具体来说,CT7 是一个由金属构成的锥形体,其本身就具有电容,而且,连接到互连金属层 1 的 CT7 也不是一个,它们之间也存在电容,尤其是当 CT7 的密度比较高的时候,其产生的电容更是不可忽略。所以在用图 3 中现行的二极管电容测试校准结构来进行电容测试校准和测试时,会不可避免的带上 CT7 引起的寄生电容,从而导致二极管结电容的测试结果不准确,使用此数据提取的二极管结电容模型也不够精确。我们研究二极管反向电容的准确测量方法,还有另一个更重要的目的,在 MOSFET 的模型中,我们需要提供精确的二极管反向电容模型,因为 MOSFET 的源和漏区就是两个二极管,而二极管反向电容的数值是会影响到 MOSFET 的开关速度的。因此,能否对二极管反向电容进行精确测量和模型提取,会明显影响到电路设计和模拟。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种二极管反向电容的测量方法,可以消除触点电容的影响,获得更精确的二极管反向电容数值,减小误差。

[0006] 为了解决以上技术问题,本发明提供了一种二极管反向电容的测量方法,包括如下步骤:

[0007] (1) 选取至少三个面积相同、触点密度相同但周长不同的二极管反向电容,提取二极管反向电容的边缘电容;

[0008] (2) 选取步骤(1)中使用的一个电容,再选取与该电容触点密度和周长相同但面

积不同的至少两个二极管反向电容,结合得到的边缘电容提取二极管反向电容的面积电容;

[0009] (3) 选取步骤(1)和步骤(2)共同使用的电容,再选取与该电容面积和周长相同但触电密度不同的至少两个二极管反向电容,结合得到的边缘电容和面积电容提取二极管反向电容的触点电容;

[0010] (4) 以触点电容和触点密度为坐标,根据获得的触点电容和触点密度数据制图,并对数据进行拟合,获得触点电容对触点密度的函数关系;

[0011] (5) 根据触点电容对触点密度的函数关系去掉触点电容,获得二极管反向电容数值,进一步提取二极管反向电容的模型。

[0012] 本发明相比于现有二极管反向电容测量技术,由于考虑了CT电容的影响,将CT电容从二极管反向电容中去掉,获得了高精度的二极管反向电容模型,对于电路设计者来说,在进行电路设计和电路模拟的时候,可以获得更精确的二极管反向电容数值,将更精确的二极管反向电容数值带入到MOSFET模型中可以获得MOSFET更精确的开关速度,从而有效减小了模拟计算的误差,提高工作效率。而且,对于一个工厂来说,其工艺具有很高的稳定性,因此,获得了CT电容对CT密度的函数关系,就具有广泛的用途,还可以用来监控工艺流程的稳定性。

附图说明

[0013] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0014] 图1是二极管结电容示意图;

[0015] 图2是二极管反向电容的基本结构;

[0016] 图3是现有二极管反向电容的测试用电容校准结构;

[0017] 图4为本发明的二极管反向电容测量方法的流程图;

[0018] 图5是本发明一个实施例的CT电容和CT密度的函数关系。

[0019] 图中的附图标记为:1、金属层;2、P衬底;3、p阱区;4、重掺杂N型区;5、浅槽隔离区;6、针垫;7、CT。

具体实施方式

[0020] 本发明提出了一种二极管反向电容的测量方法,可以消除触点电容的影响,获得更精确的二极管反向电容数值,减小误差,如图4所示,本发明在进行二极管反向电容的测量中,需要进行以下几个步骤:

[0021] 步骤S1,选取电容M1、M2和M3,具有相同的面积、CT密度相同但周长不同,用来提取二极管反向电容的边缘电容;

[0022] 步骤S2,选取电容M1, M4和M5,具有相同的周长,相同的CT密度,不同的面积,用来提取二极管反向电容的面积电容;

[0023] 步骤S3,选取电容M1, M6, ..., Mn,最少要有三个电容,具有相同的面积,相同的周长,不同的CT密度,依据步骤1,2中的面积电容和边缘电容,计算CT电容;

[0024] 步骤S4,以获得的CT电容对CT密度做图,对数据进行拟合,获得CT电容对CT密度的函数关系;

[0025] 步骤 S5, 根据 CT 电容对 CT 密度的函数关系去掉触点电容, 获得二极管反向电容数值, 进一步提取二极管反向电容的模型。

[0026] 以工作电压为 1.8V 的工艺为例, 本发明的具体实施步骤如下:

[0027] 1. 使用电容 M1, M2 和 M3, 它们具有相同的面积, CT 密度, 不同的周长, 用来提取二极管反向电容的边缘电容。计算公式如下:

[0028] 总电容 $C = C_{area}*S + C_f*P + C_{ct}$, 其中的 C_{area} , C_f , 和 C_{ct} 分别代表面积电容, 边缘电容和 CT 电容, S 和 P 分别是二极管反向电容的面积和周长。这里的 $C_{ct} = S*f(DCT)$; 其中, C_{ct} 为触点电容; S 为二极管反向电容的面积, DCT 是二极管电容上的触点密度, 而 $f(DCT)$ 是步骤 (4) 中所述触点电容对触点密度的函数关系式。

[0029] 2. 电容 M1, M4 和 M5, 具有相同的周长, 相同的 CT 密度, 不同的面积, 使用上述公式, 就可以计算出二极管反向电容的面积电容

[0030] 3. 电容 M1, M6, ..., Mn, 最少要有三个电容, 具有相同的面积, 相同的周长, 不同的 CT 密度, 依据步骤 1 和 2 中的面积电容和边缘电容, 计算 CT 电容。

[0031] 4. 依据获得的 CT 电容, 做出 CT 电容对 CT 密度的图像, 通过数据拟合, 获得 CT 电容和 CT 密度之间的函数关系。

[0032] 5. C_{area}, C_f 就是二极管反向电容的准确数值, 可以以此为基础提取二极管反向电容模型, 同时获得 MOSFET 模型当中必须的二极管反向电容数据。

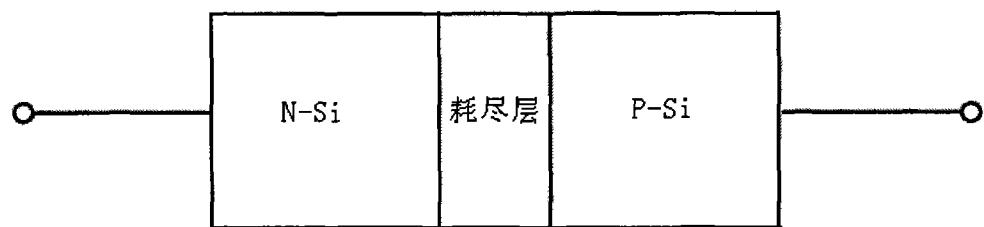


图 1

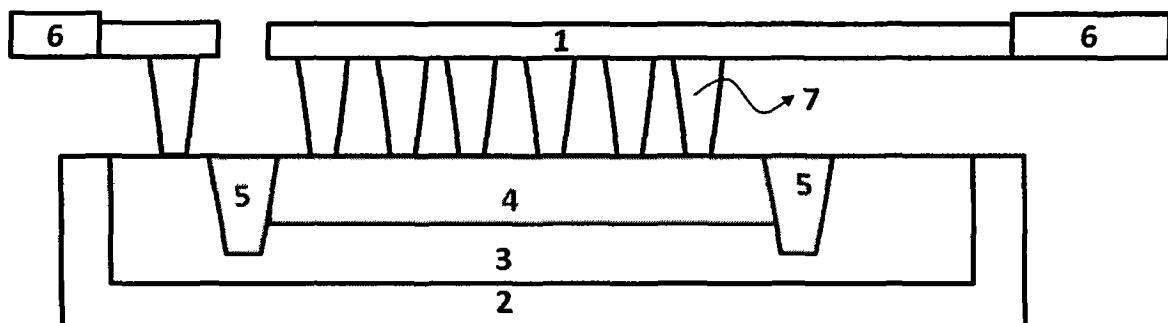


图 2

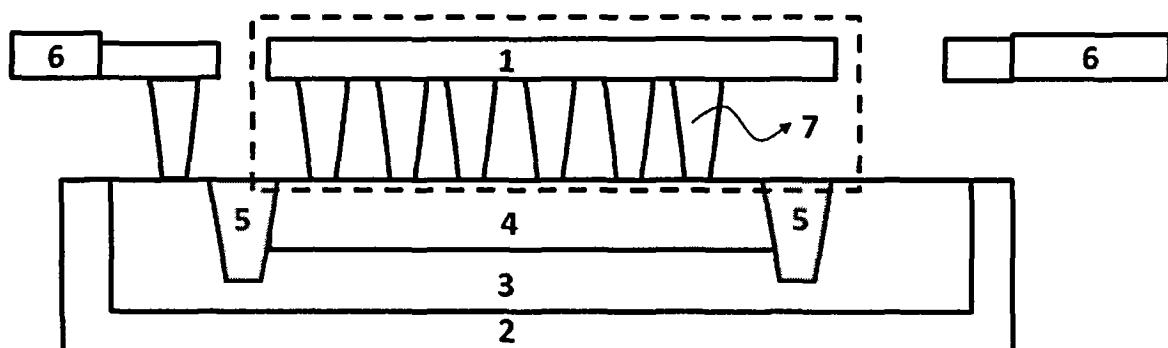


图 3

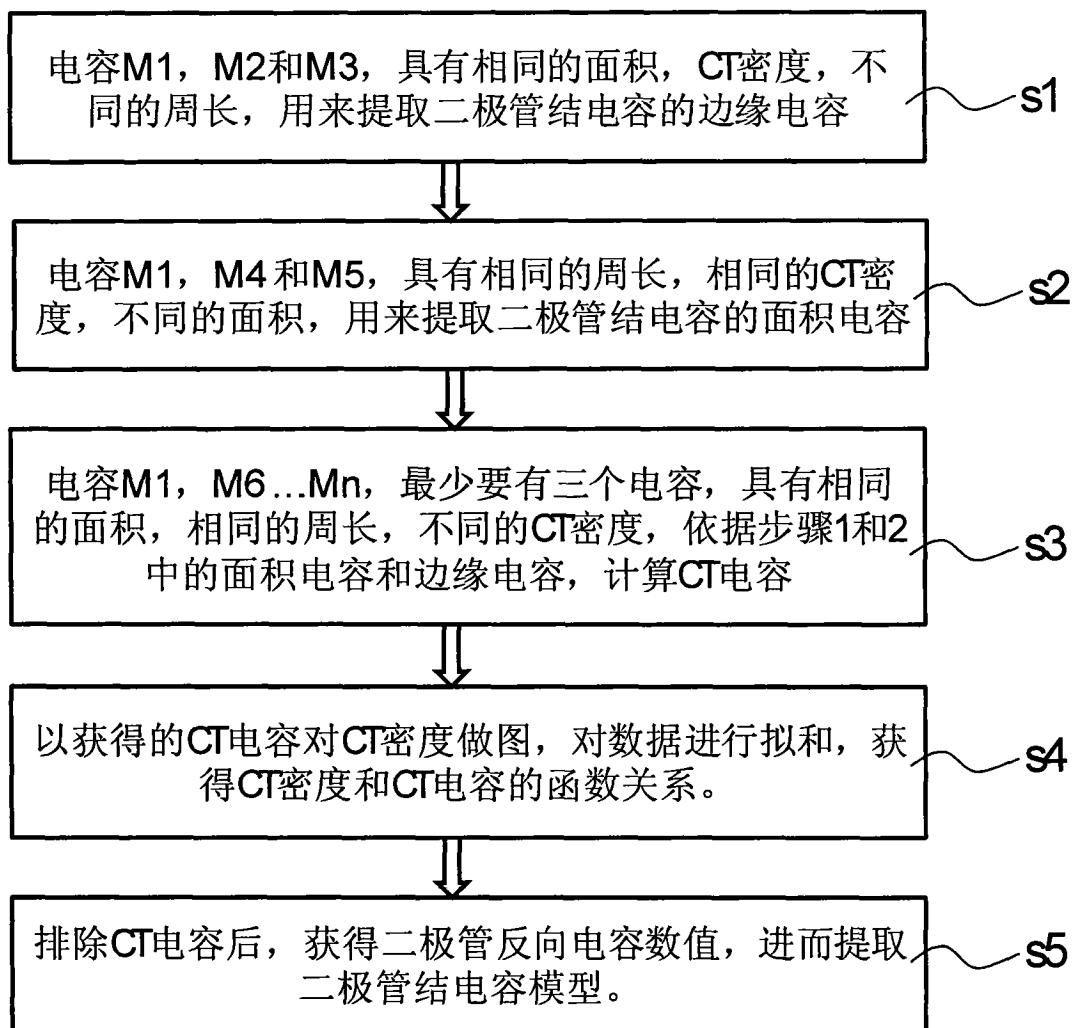


图 4

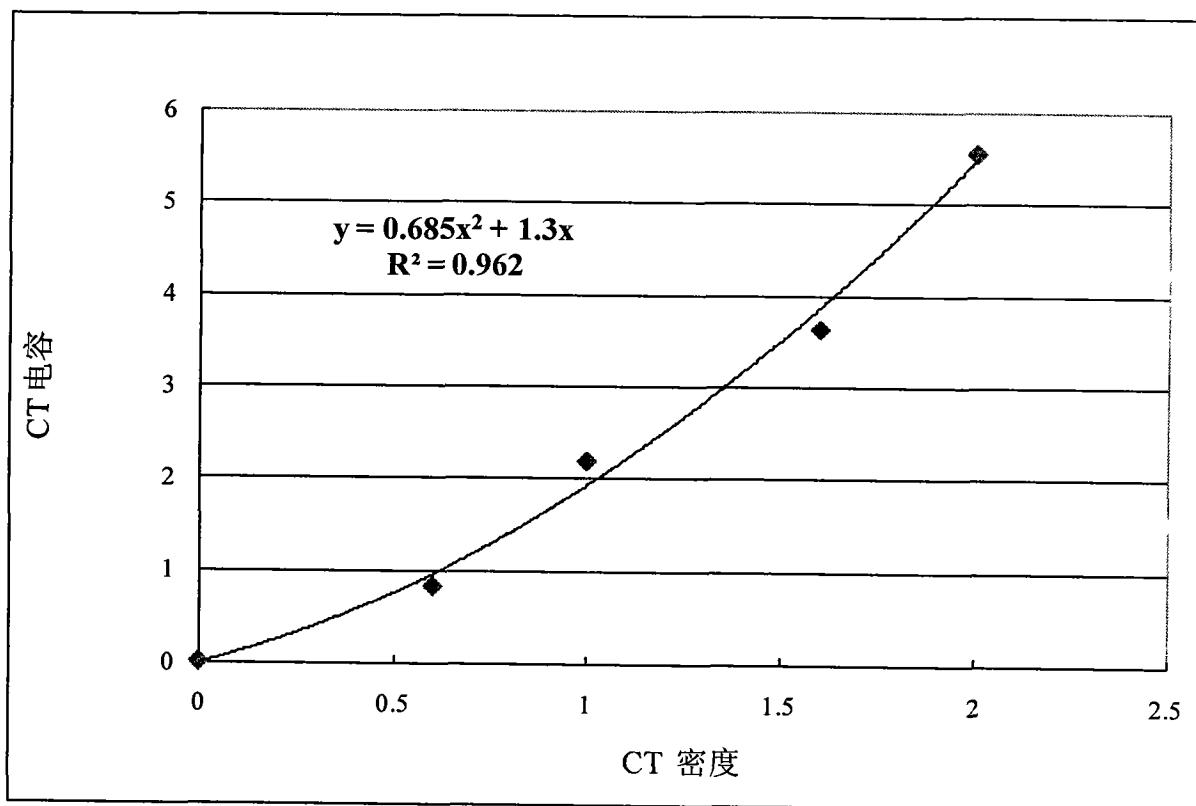


图 5