

Qualification Work

Bachelor | Research | Master Thesis

Process Optimization of Passivation materials for Si-based Avalanche Photodiodes

IHT Competence field:
Photonics

Motivation

Avalanche Photodiodes are used in a broad spectrum of applications that need extremely high sensitivity e. g. telecommunication, lidar, or quantum photonics. To achieve this high sensitivity the devices must have good absorption while maintaining low noise. One main noise contributor is the recombination process at the semiconductor insulator interface leading to a surface current leakage.

This can be reduced via the passivation of the Si dangling bonds at the semiconductor insulator interface. For example, with the traditional passivation material SiO_2 or exotic materials like $\alpha\text{-Si}$ or Al_2O_3 , etc. or with an additional annealing step using Hydrogen.

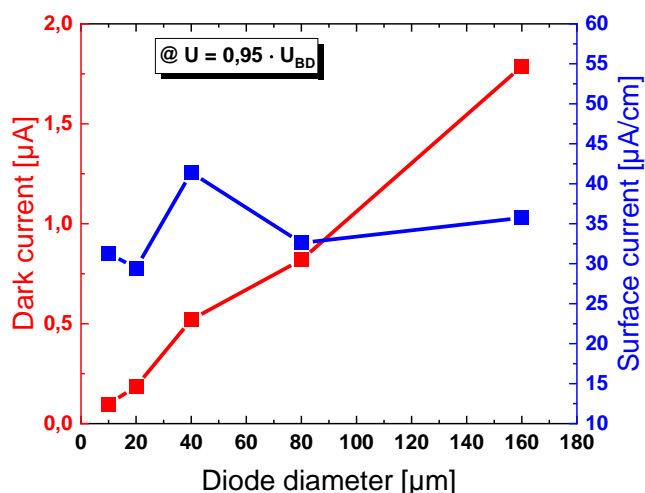


Figure: Dark current values of Si Avalanche Photodiodes, which increase linearly with the diode diameter indicating a surface leakage current.

The Goal of this work

In this qualification work, the processes for the passivation of Si-based Avalanche Photodiodes have to be optimized. For that, the deposition processes of the insulating materials have to be optimized in a series of pre-experiments. This includes for example Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, Atomic Layer Deposition and Rapid Thermal Oxidation. Once the process parameters are calibrated some Si-based Avalanche Photodiodes are going to be fabricated and characterized to evaluate which passivation process is superior. During this work, you will gain a comprehensive insight into IHT's clean room technology as well as the electrical and optical measurement technology.

Prior knowledge

Prior knowledge of semiconductor technology and/or measurement technology as well as experimental skills are an advantage.

Organizational

The topic of this qualification work can be developed into a bachelor, research or master thesis in terms of the scope and degree of the requirements.

Contact:

Maurice Wanitzek, M.Sc.

E-Mail: maurice.wanitzek@iht.uni-stuttgart.de

Tel.: +49 711 685-68023

Room: 1.412 im Pfaffenwaldring 47 (ETI II)

Dr. Michael Oehme

E-Mail: michael.oehme@iht.uni-stuttgart.de

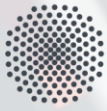
Tel.: +49 711 685-68004

Room: 1.417 im Pfaffenwaldring 47 (ETI II)

Further tenders and information can be found at

www.iht.uni-stuttgart.de





Qualifikationsarbeit

Bachelor- | Forschungs- | Masterarbeit

Prozessoptimierung der Passivierungsmaterialien für Si-basierte „Avalanche“-Photodioden

IHT Kompetenzfeld:
Photonik

Motivation

Avalanche-Photodioden werden in einem breiten Spektrum von Anwendungen eingesetzt, die eine extrem hohe Empfindlichkeit erfordern, z. B. in der Telekommunikation, Lidar oder Quantenphotonik. Um diese hohe Empfindlichkeit zu erreichen, müssen die Bauelemente eine gute Absorption bei gleichzeitig niedrigem Rauschen aufweisen. Ein Hauptbeitrag zum Rauschen ist der Rekombinationsprozess an der Halbleiter-Isolator-Grenzfläche, der zu einem Oberflächenleckstrom führt.

Dies kann über die Passivierung der Si-Dangling-Bonds an der Halbleiter-Isolator-Grenzfläche reduziert werden. Zum Beispiel mit dem klassischen Passivierungsmaterial SiO_2 oder exotischen Materialien wie $\alpha\text{-Si}$ oder Al_2O_3 etc. oder mit einem zusätzlichen Temperschritt mit Wasserstoff.

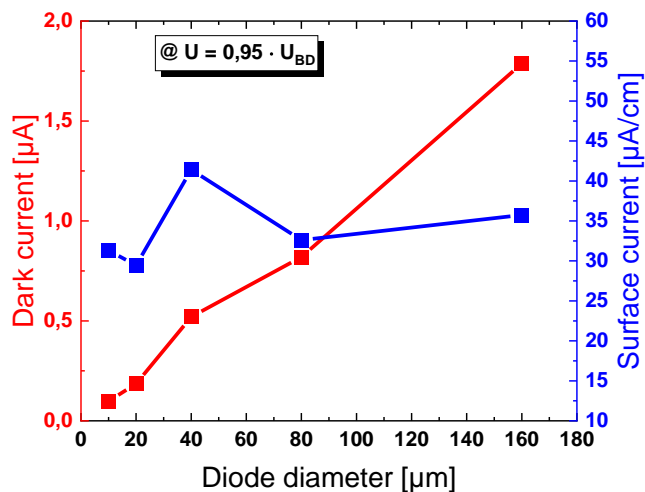


Figure: Dunkelstromwerte von Si-Avalanche-Photodioden, die linear mit dem Diodendurchmesser ansteigen, was einen Oberflächenleckstrom andeutet.

Ziel der Arbeit

In dieser Qualifikationsarbeit sollen die Prozesse zur Passivierung von Si-basierten „Avalanche“-Photodioden optimiert werden. Dazu müssen die Abscheidungsprozesse der Isolationsmaterialien in einer Reihe von Vorversuchen optimiert werden. Dazu gehören zum Beispiel Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition, Atomic Layer Deposition und Rapid Thermal Oxidation. Sobald die Prozessparameter kalibriert sind, werden einige Si-basierte „Avalanche“-Photodioden hergestellt und charakterisiert, um zu bewerten, welcher Passivierungsprozess der beste ist. Während dieser Tätigkeit erhalten Sie einen umfassenden Einblick in die Reinraumtechnologie des IHT sowie in die elektrische und optische Messtechnik.

Vorkenntnisse

Vorkenntnisse in Halbleitertechnologie und/oder Messtechnik sowie experimentelles Geschick sind von Vorteil.

Organisatorisches

Das Thema dieser Qualifikationsarbeit kann in Bezug auf Umfang und Grad der Anforderungen wahlweise zu einer Bachelor-, Forschungs- oder Masterarbeit ausgestaltet werden.

Ansprechpartner

Maurice Wanitzek, M.Sc.

E-Mail: maurice.wanitzek@iht.uni-stuttgart.de

Tel.: +49 711 685-68023

Room: 1.412 im Pfaffenwaldring 47 (ETI II)

Dr. Michael Oehme

E-Mail: michael.oehme@iht.uni-stuttgart.de

Tel.: +49 711 685-68004

Room: 1.417 im Pfaffenwaldring 47 (ETI II)

Further tenders and information can be found at
www.iht.uni-stuttgart.de

