2023_11_24_Pinned_Photodiode_type_Solar_Cell_by_Yoshiaki_Hagiwara.mp4 2023_11_24_Pinned_Photodiode_type_Solar_Cell_by_Yoshiaki_Hagiwara_Slides.pdf 2024_03_08_Pinned_Photodiode_type_Solar_Cell_by_Yoshiaki_Hagiwara.pdf Chronology_of_Silicon_based_Image_Sensor_Development



Pinned Photodiode type Solar Cell (JPA2020-131313)



Japanese Patent Application JPA2020-131313 Gate Oxide thickness 0.13 μm Surface P region 1 x 10¹² cm⁻² Buried N region 4.26 x 10¹¹ cm⁻² P substrate region 1 x 10¹⁵ cm⁻³ Backside N+ region 1 x 10²⁰ cm⁻²

Sony SSDM1977/1978 Photo Sensor Device

Psub

Gate Oxide thickness 0.13 µm Surface P region 2 x 10¹³ cm² Buried N region 1.7 x 10 cm² P substrate region 5 x 10¹⁴ cm⁻³ Backside N+ region 1 x 10²⁰ cm⁻²

Hagiwara_SSDM1978_Paper_on_Pinned_Buried_Photodiode.pdf

Help!! この新型ダブル接合型太陽電池の原理試作のために開発資金が必要です。 応援募金の額はいくらからでも結構です。下記口座に入金をお願い申し上げます♡ 三菱UFJ銀行 厚木支店 店番707 口座番号 0456308 名義者 萩原良昭(ハギワラヨシアキ)

<u>http://www.aiplab.com/</u> 連絡先 <u>hagiwara@aiplab.com</u> 萩原良昭 (AIPS)

P+PNPP+ Double Junction Pinned Photodiode type Solar Cell

See JPA2020-131313 and JP6828108 by Yoshiaki Hagiwara





2023 11 24 Pinned Photodiode type Solar Cell by Yoshiaki Hagiwara Slides.pdf

ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池



2023_11_24_Pinned_Photodiode_type_Solar_Cell_by_Yoshiaki_Hagiwara_Slides.pdf

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法



Ao is very small. A is very large.

 $I_F = A_0 J_F$

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池では、順方向電流は広い表面積に比例し非常の大きい。 (b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池では、順方向電流は小さな面積のN+領域のみで非常に小さい 広い面積を占める PP-NN-P-P+ 接合領域は、ほとんどの領域が空乏化領域で順方向電流はゼロである。

lsc

Very Small Area (Ao)

短波長青色光(波長0.4 µm) はシリコン結晶体をほとんど透過しない。0.1 µm~1000 Å 程度である。 長波長の赤色光(波長0.7 µm) でもせいぜい 3 µm 程度である。赤外線 1.117 µm =1.24/1.11 eV の 波長でも、透過深度は最大10 µm程度の深さである。厚いシリコン結晶基板は無駄になっている。 薄膜型太陽電池が有望視されるのは当然です。シリコン結晶型は、結晶を無駄にしています。 薄い10ミクロン厚ぐらいの良質の結晶を製造できれば最高です。



Publication_List_by_Yoshiaki_Hagiwara.html





P+PNN-P-P+ダブル接合 Pinned Photodiodeの最適プロセス条件の 各種のプロセスパラメーターの最適値も解析的に求める事が可能である。 さらにガウス分布関数を使い、さらに精度の良い数値理論解析も可能である。

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法

Step01



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

Step02

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法

SiO2 高抵抗P-基板

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法

	SiO2
高技	抵抗P-基板

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

Step03

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法

SiO2 高抵抗P-基板 P+

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法

SiO2	
P+	

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

Step04

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法

SiO2 高抵抗P-基板 P+

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法

SiO2	
ᆕᄶᄮᇰᆇᇆ	
P+	

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

Step05

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法

SiO2	
	P+
高抵抗P-基板	
P+	

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

Step06

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法

SiO2 P+ 高抵抗P-基板 P+

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法

SiO2	
	P+
高抵抗P-基板	
P+	

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

Step07

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法

SiO2 P+

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法

	S	i02
		P+
高抵抗P-基板		
P+		

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

Step08

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法

SiO2 N N-高抵抗P-基板 P+

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法

	S	iO2
Ν		P+
N-		
P+		

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

Step09

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法

SiO2	
Ν	P+
N-	
高抵抗P-基板	
P+	

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

Step10

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法

SiO2	
	P+
Ν	
N-	
高抵抗P-基板	
P+	

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法

SiO2	
	 D.
Ν	P+
N-	
P+	

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法



(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池では、順方向電流は広い表面積に比例し非常の大きい。 (b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池では、順方向電流は小さな面積のN+領域のみで非常に小さい、 広い面積を占める PP-NN-P-P+接合領域は、ほとんどの領域が空乏化領域で順方向電流はゼロである。

Step11

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法

SiO2	
	P+
<u> </u>	
N-	
高抵抗P-基板	
P+	

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法

SiO2	
Р	
Ρ-	
 N	P+
N-	
高抵抗P-基板	
P+	

~~

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池では、順方向電流は広い表面積に比例し非常の大きい。 (b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池では、順方向電流は小さな面積のN+領域のみで非常に小さい 広い面積を占める PP-NN-P-P+ 接合領域は、ほとんどの領域が空乏化領域で順方向電流はゼロである。

Step12

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

Step13

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法

SiO2	
Р	
Ρ-	
 Ν	P+
N-	
高抵抗P-基板	
P+	

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法



(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池では、順方向電流は広い表面積に比例し非常の大きい。 (b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池では、順方向電流は小さな面積のN+領域のみで非常に小さい、 広い面積を占める PP-NN-P-P+接合領域は、ほとんどの領域が空乏化領域で順方向電流はゼロである。

Step14

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法

SiO2					
N+		р			
		P-			
		Ν	P+		
		N-			
		P+			

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池では、順方向電流は広い表面積に比例し非常の大きい。 (b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池では、順方向電流は小さな面積のN+領域のみで非常に小さい 広い面積を占める PP-NN-P-P+ 接合領域は、ほとんどの領域が空乏化領域で順方向電流はゼロである。

Step15

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

Step16

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

Step17

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池の製法



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。



(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池では、順方向電流は広い表面積に比例し非常の大きい。 (b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池では、順方向電流は小さな面積のN+領域のみで非常に小さい、 広い面積を占める PP-NN-P-P+ 接合領域は、ほとんどの領域が空乏化領域で順方向電流はゼロである。

<u>高抵抗P-基板</u> P+

┶

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。



(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法の製法のプロセスStepは合計で18 Stepである。

(b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池の製法



Ao is very small. A is very large.

 $I_F = A_0 J_F$

(a)従来のN+N-P-P+シングル接合型太陽電池では、順方向電流は広い表面積に比例し非常の大きい。 (b) P+PN+N-P-P+ダブル接合Pinned Photodiode型太陽電池では、順方向電流は小さな面積のN+領域のみで非常に小さい 広い面積を占める PP-NN-P-P+ 接合領域は、ほとんどの領域が空乏化領域で順方向電流はゼロである。

lsc

Very Small Area (Ao)



理事長付 特任教授

工学博士、Ph.D. IEEE Life Fellow AAIA Fellow

原

〒860-0082 熊本市西区池田 4-22-1 Phone:080-2062-5657(直通) Fax:096-326-3000

https://www.sojo-u.ac.jp E-mail : hagiwara@ofc.sojo-u.ac.jp

萩原*和198*研究所 所長

合同会社ロコムテック Locomtec



〒243-0201 厚木市上荻野4313-1 Phone/Fax 046-241-3465 <u>https://locomtec.jp/萩原aips研究所</u> <u>http://www.aiplab.com</u> hagiwara@aiplab.com