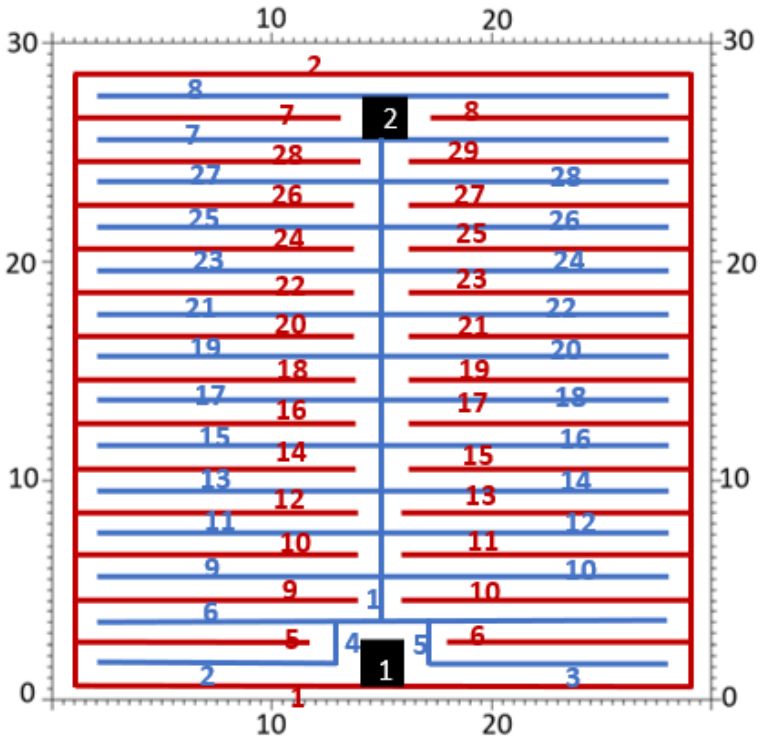
Help!! この新型ダブル接合型太陽電池の原理試作のために開発資金が必要です。
応援募金 の額はいくらからでも結構です。下記口座に入金をお願い申し上げます♡
三菱UFJ銀行　厚木支店　店番７０７　口座番号　０４５６３０８　　名義者　萩原良昭（ハギワラヨシアキ）

# SDGs太陽電池は人類の夢、皆の夢です♡



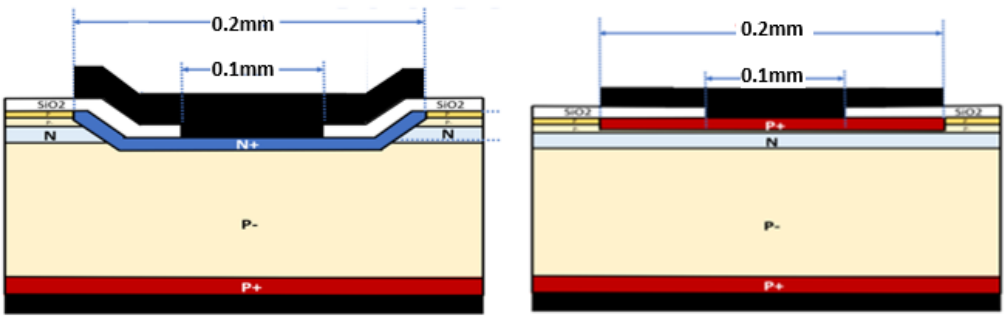
# PP-N-P-P+ Double Junction Solar Cell

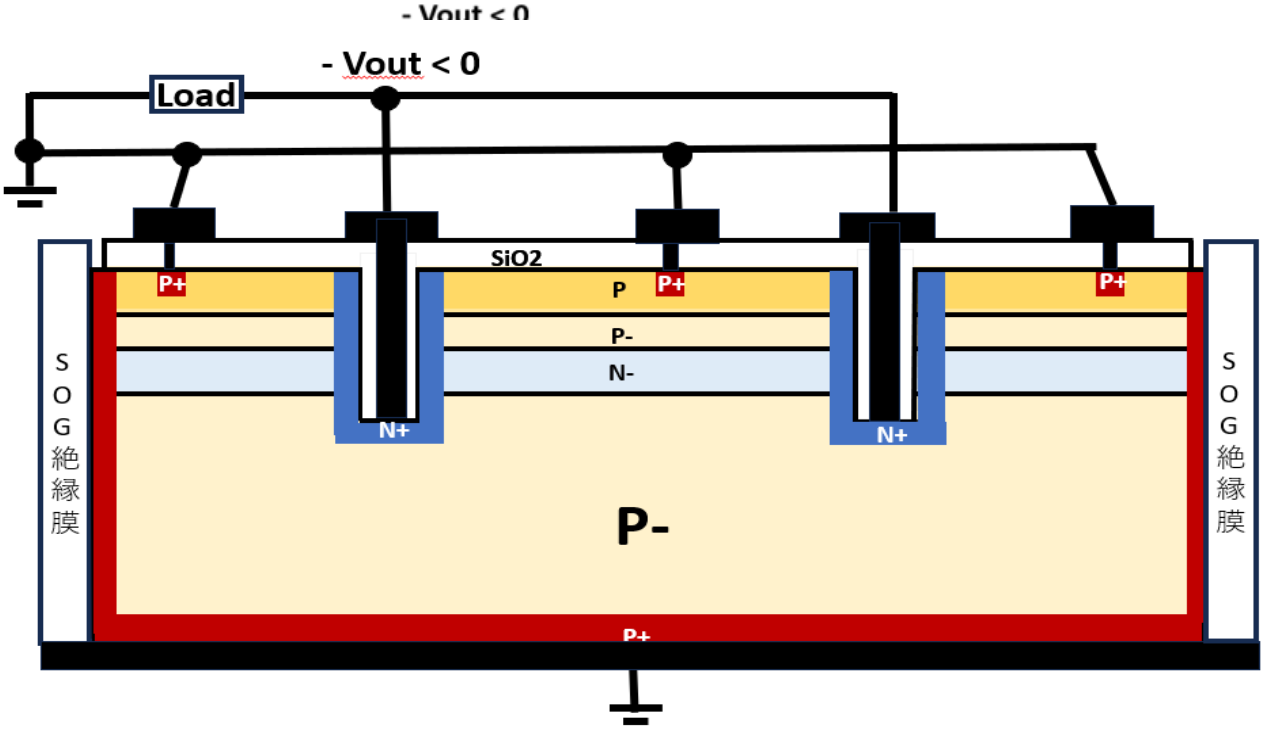
Yoshiaki Hagiwara, AIPS




住友重機MS社のご好意で
Wafer1 No Implantation
Wafer2 N+ Implantation Only
Wafer3 N+ and P Implantation
の３枚を用意していただきました。
Wafer２を使い試作する場合は、MASK２を使わず、MASK2Aを使います。この場合も、P+P-NP-N＋ダブル接合型の太陽電池が試作が可能です。
こちらの方が、表面のリーク電量を確実に低減できます。
そこでWafer２の優先試作を第１優先にしたいと思います。

**MASK1　N+ Diffusion**
**MASK2　P+ Diffusion**
**MASK3　Contact Window**
**MASK4　Metal Wiring**



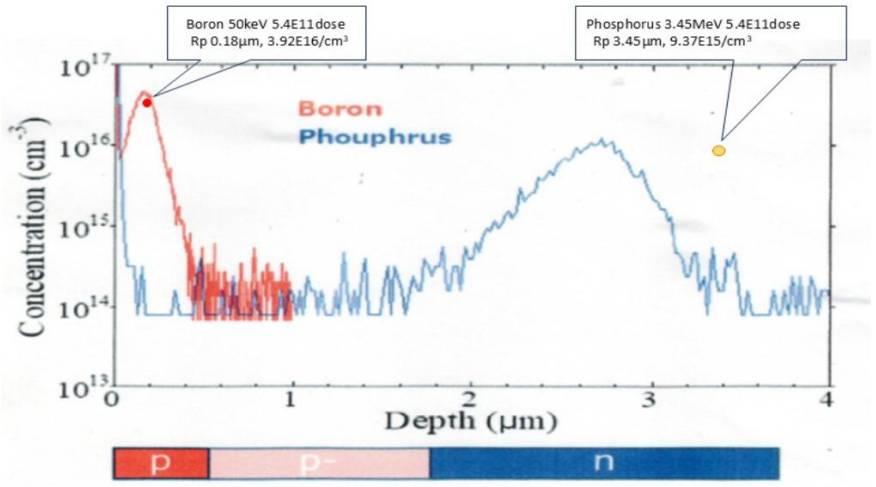



Fig.9 Impurity Doping Profile of Fabricated PP-NP- Junction Sample

熱処理を1050℃で1時間1回、2時間3回、合計7時間行った場合の、各々ボロンとリンピーク濃度と深さを計算

ボロン

| Dose ($cm^{-2}$) | Peak Depth ($\mu m$) | $\Delta$Rp ($\mu m$) | Peak Conc. ($cm^{-3}$) |
|---|---|---|---|
| 1.8E10 | 0.18 | 0.636 | 1.13E14 |
| 5.4E10 | 0.18 | 0.636 | 3.39E14 |
| 1.8E11 | 0.18 | 0.636 | 1.13E15 |
| 5.4E11 | 0.18 | 0.636 | 3.39E15 |

採用値 →

KOHシリコン Eching の深さは　d = 4μm　必要です。

リン

| Dose ($cm^{-2}$) | Peak Depth ($\mu m$) | $\Delta$Rp ($\mu m$) | Peak Conc. ($cm^{-3}$) |
|---|---|---|---|
| 1.8E10 | 3.45 | 0.683 | 1.05E14 |
| 5.4E10 | 3.45 | 0.683 | 3.16E14 |
| 1.8E11 | 3.45 | 0.683 | 1.05E15 |
| 5.4E11 | 3.45 | 0.683 | 3.16E15 |

採用値 →

熱処理を1050℃で1時間4回、合計4時間行った場合の、各々ボロンとリンのピーク濃度と深さを計算

ボロン

| Dose ($cm^{-2}$) | Peak Depth Rp ($\mu m$) | $\Delta$Rp ($\mu m$) | Peak Concentration ($cm^{-3}$) |
|---|---|---|---|
| $1.8\times10^{10}$ | 0.18 | 0.521 | $1.38\times10^{14}$ |
| $5.4\times10^{10}$ | 0.18 | 0.521 | $4.14\times10^{14}$ |
| $1.8\times10^{11}$ | 0.18 | 0.521 | $1.38\times10^{15}$ |
| $5.4\times10^{11}$ | 0.18 | 0.521 | $4.14\times10^{15}$ |

採用値 →

KOHシリコン Eching の深さは　d = 4μm　必要です。

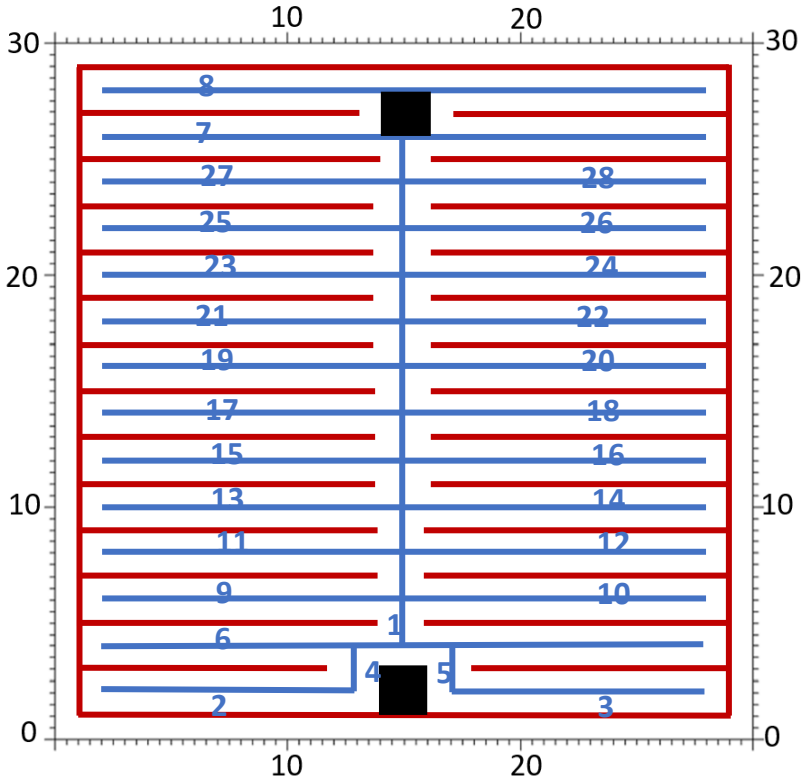
リン

| Dose ($cm^{-2}$) | Peak Depth Rp ($\mu m$) | $\Delta$Rp ($\mu m$) | Peak Concentration ($cm^{-3}$) |
|---|---|---|---|
| $1.8\times10^{10}$ | 3.45 | 0.567 | $1.27\times10^{14}$ |
| $5.4\times10^{10}$ | 3.45 | 0.567 | $3.80\times10^{14}$ |
| $1.8\times10^{11}$ | 3.45 | 0.567 | $1.27\times10^{15}$ |
| $5.4\times10^{11}$ | 3.45 | 0.567 | $3.80\times10^{15}$ |

採用値 →

P型100Ωcmシリコンウェハ キャリア濃度　$1.4\times10^{14}cm^{-3}$

# (1) MASK1 for KOH Silicon Etching and N+ Diffusion

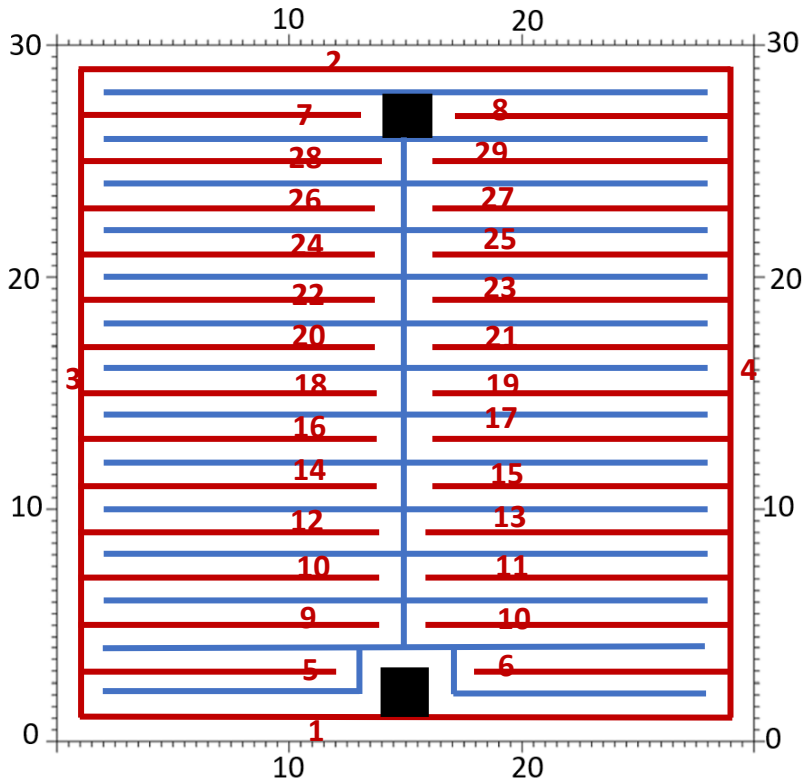



HAGIWARA AIPS Research Lab (HARL) Pattern Generation Code
@HARL, Atsugi-city, Japan

**MASK1 N+ Diffusion**

| | |
|---|---|
| 1001 LINEY | X=15;w=0.2;YS=4.1;YE=25.9; |
| 1002 LINEXNX | XS=2;XE=13.1;Y=2;w=0.2; NX=2;DX=14.9; |
| 1004 LINEYNX | X=13;w=0.2;YS=2.1;YE=3.9; NX=2;DX=4; |
| 1006 LINEX | XS=2;XE=28;Y=4;w=0.2; |
| 1007 LINEX | XS=2;XE=28;Y=26;w=0.2; |
| 1008 LINEX | XS=2;XE=28;Y=28;w=0.2; |
| 1009 LINEX | XS=2;XE=14.9;Y=6;w=0.2; NX=2;DX=13,1;NY=10,DY=2; |

# (2) MASK2 P+ Diffusion

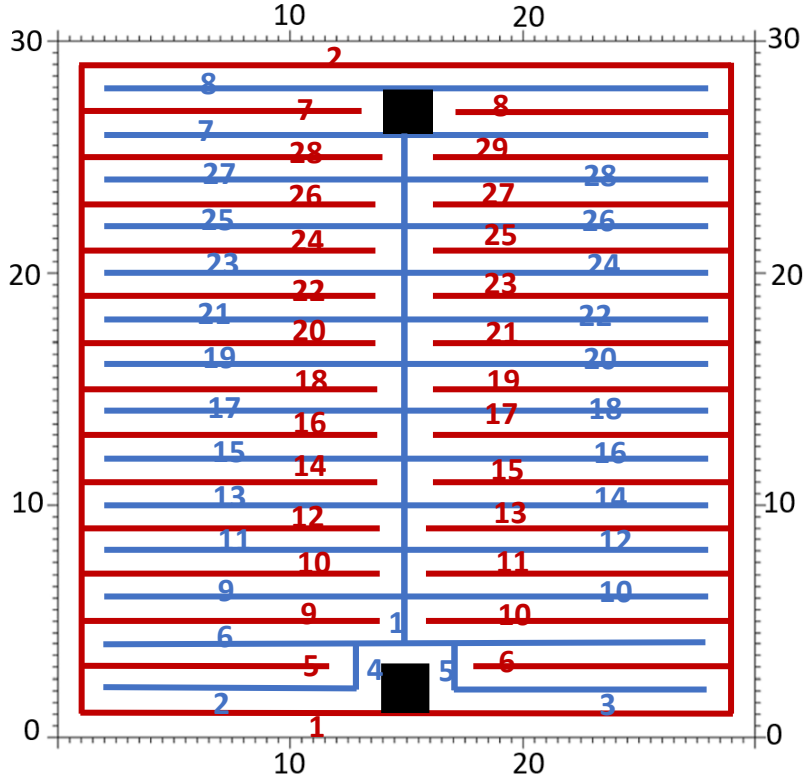



HAGIWARA AIPS Research Lab (HARL) Pattern Generation Code
@HARL, Atsugi-city, Japan

**MASK2 P+ Diffusion**

| | |
|---|---|
| 2001 LINEXNY | XS=0.9;XE=29.1;Y=1;w=0.2; NY=2;DY=28; |
| 2003 LINEYNX | X=1;w=0.2; YS=1.1;YE=28.9; NX=2;DX=28; |
| 2005 LINEXNX | XS=1.1;XE=12;Y=3;w=0.2; NX=2;DX=16.9; |
| 2007 LINEXNX | XS=1.1;XE=13;Y=27;w=0.2; NX=2;DX=15.9; |
| 2009 LINEXNXNY | XS=1.1 ;XE=14.0;Y=5;w=0.2; NX=2;DX=14,9;NY=11,DY=2; |

# (3) Contact Windows




HAGIWARA AIPS Research Lab (HARL) Pattern Generation Code
@HARL, Atsugi-city, Japan

**MASK3 Contact Windows**

1001 LINEY X=15;w=0.1;YS=4.05;YE=25.95;
1002 LINEXNX XS=2.2;XE=13.05;Y=2;w=0.1;
NX=2;DX=14.75;
1004 LINEYNX X=13;w=0.1;YS=2.05;YE=3.95;
NX=2;DX=4;

1006 LINEX XS=2.2;XE=27.8;Y=4;w=0.1;
1007 LINEX XS=2.2;XE=27.8;Y=26;w=01;
1008 LINEX XS=2.2;XE=27.8;Y=28;w=0.1;

1009 LINEX XS=2.2;XE=14.95;Y=6;w=0.1;
NX=2;DX=12.85;NY=10,DY=2;

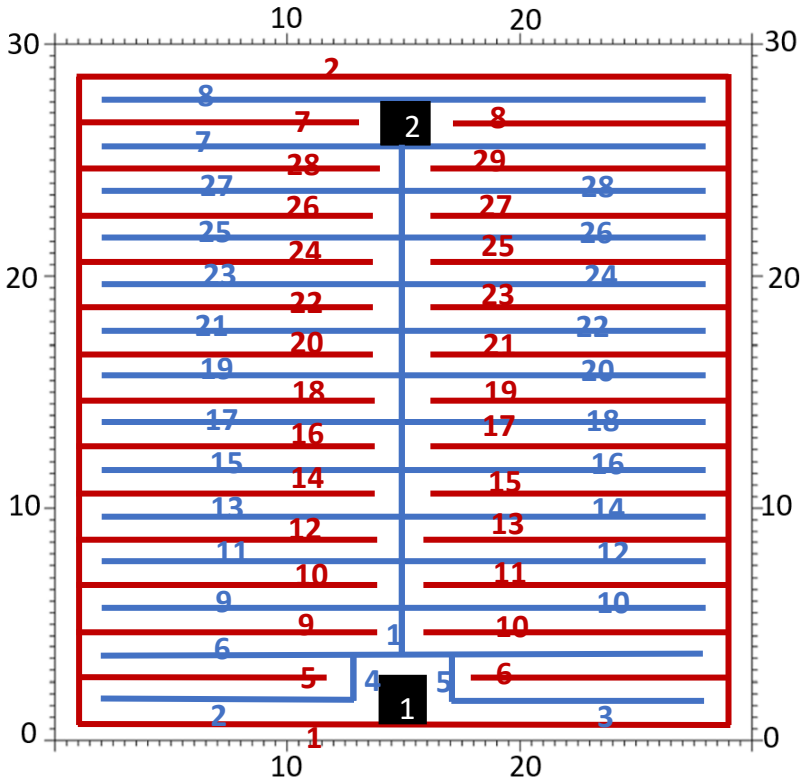
2001 LINEXNY XS=0.95; XE=29.05;Y=1;w=0.1;
NY=2;DY=28;

2003 LINEYNX X=1;w=0.1; YS=1.05;YE=28.95;
NX=2;DX=28;
2005 LINEXNX XS=1.05;XE=11.8;Y=3;w=0.1;
NX=2;DX=17.15;

2007 LINEXNX XS=1.05;XE=12.8;Y=27;w=0.1;
NX=2;DX=16.15;

2009 LINEXNXNY XS=1.05;XE=13.8;Y=5;w=0.1;
NX=2;DX=15.15;NY=11,DY=2;

# (4) Al Metal Wiring




HAGIWARA AIPS Research Lab (HARL) Pattern Generation Code
@HARL, Atsugi-city, Japan

**MASK4 Al Wiring**

1001 LINEY X=15;w=0.2;YS=4.1;YE=25.9;
1002 LINEXNX XS=2;XE=13.1;Y=2;w=0.2;
NX=2;DX=14.9;
1004 LINEYNX X=13;w=0.2;YS=2.1;YE=3.9;
NX=2;DX=4;

1006 LINEX XS=2;XE=28;Y=4;w=0.2;
1007 LINEX XS=2;XE=28;Y=26;w=0.2;
1008 LINEX XS=2;XE=28;Y=28;w=0.2;
1009 LINEX XS=2;XE=14.9;Y=6;w=0.2;
NX=2;DX=13,1;NY=10,DY=2;

2001 LINEXNY XS=0.9;XE=29.1;Y=1;w=0.2;
NY=2;DY=28;
2003 LINEYNX X=1;w=0.2; YS=1.1;YE=28.9;
NX=2;DX=28;
2005 LINEXNX XS=1.1;XE=12;Y=3;w=0.2;
NX=2;DX=16.9;

2007 LINEXNX XS=1.1;XE=13;Y=27;w=0.2;
NX=2;DX=15.9;

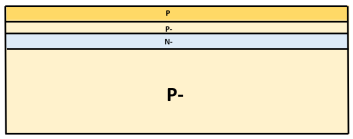
2009 LINEXNXNY XS=1.1 ;XE=14.0;Y=5;w=0.2;
NX=2;DX=14,9;NY=11,DY=2;

4001 RECT XS=14 XE=16 YS=1.1 YE=3;
4002 RECT XS=14 XE=16 YS=26.1 YE=27.9;

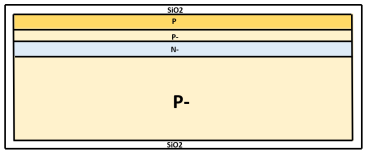
# PP-N-P-P+ Double Junction Solar Cell

Yoshiaki Hagiwara, AIPS

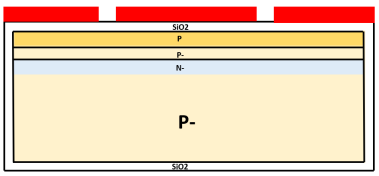
01 Cleaning Silicon Wafer



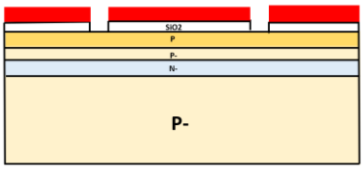

P02 First Oxidation



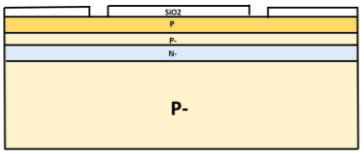

P03 Mask 01 First Resist Coating and Patterning



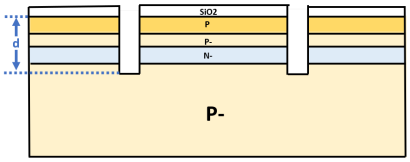

P04 First SiO2 Etching



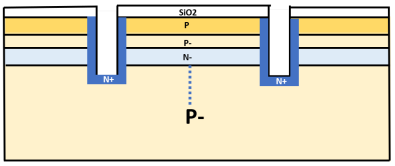

P05 Remove Resist



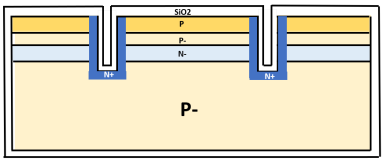

P06 Silicon KOH Etching



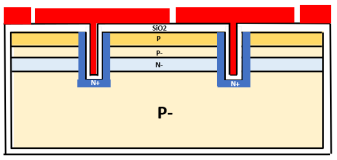

P07 OCD Coating and Thermal N+ Diffusion



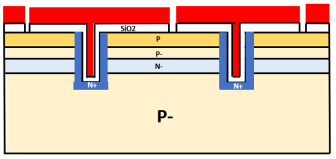

P08 Remove SiO2 and Second Oxidation



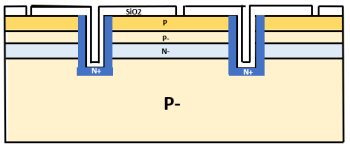

P09 Mask 02 Second Resist Coating and Patterning



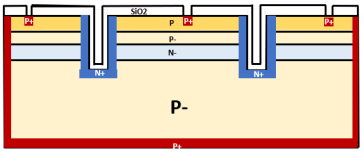

P10 Second SiO2 Etching



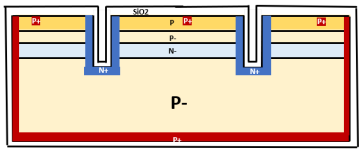

P11 Remove Resist



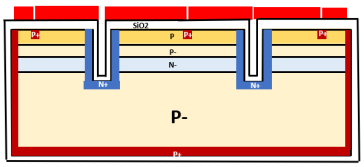

P12 PBF Coating and P+ Diffusion



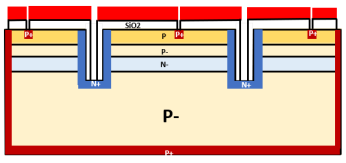

P13 Remove SiO2 and Third Oxidation



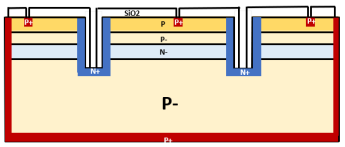

P14 Mask03 Third Resist Coating and Patterning



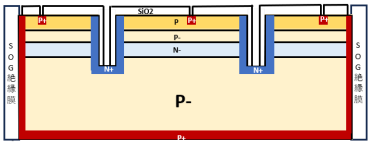

P15 SiO2 Etching



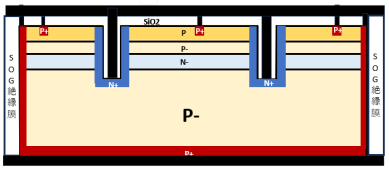

P16 Remove Resist



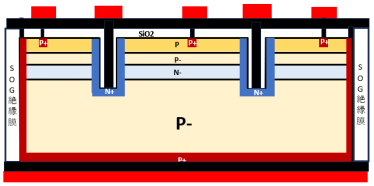

P17 SOG Side Coating



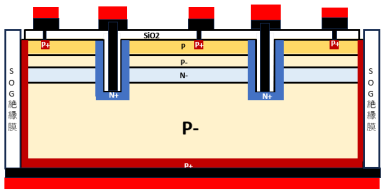

P18 Metal Deposit



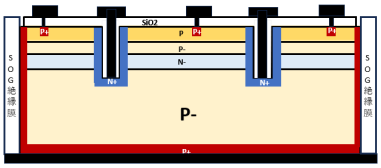

P19 MASK04 Resist Coating and Patterning




P20 Metal Etching



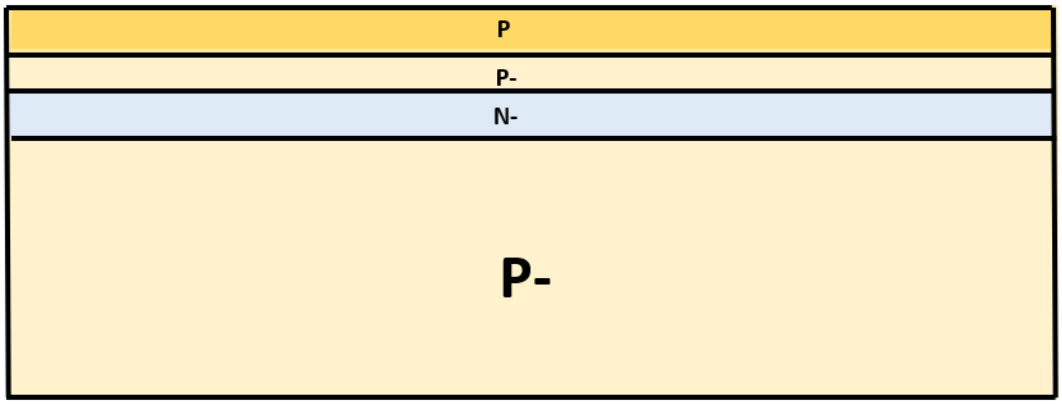

P21 Remove Resist



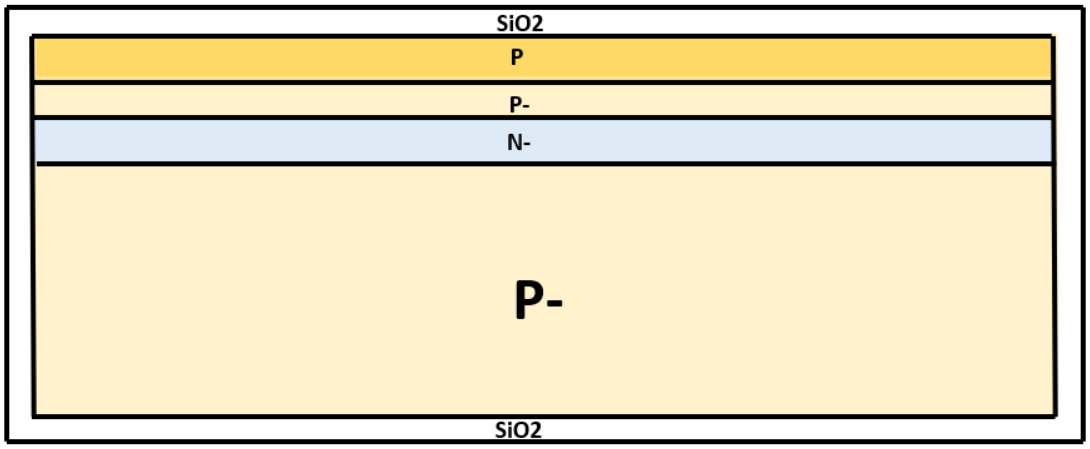
# PP-N-P-P+ Double Junction Solar Cell

Yoshiaki Hagiwara, AIPS

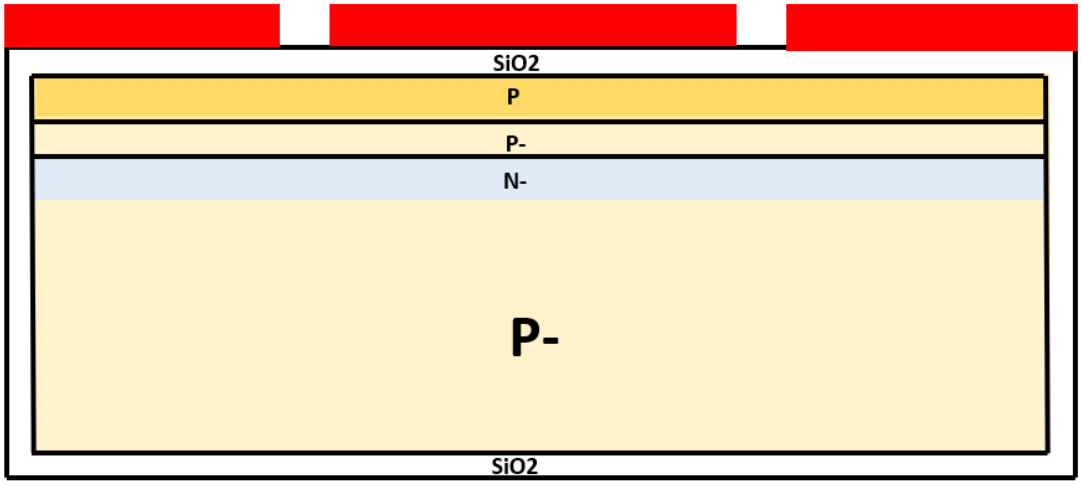
## 01 Cleaning Silicon Wafer




## P02 First Oxidation



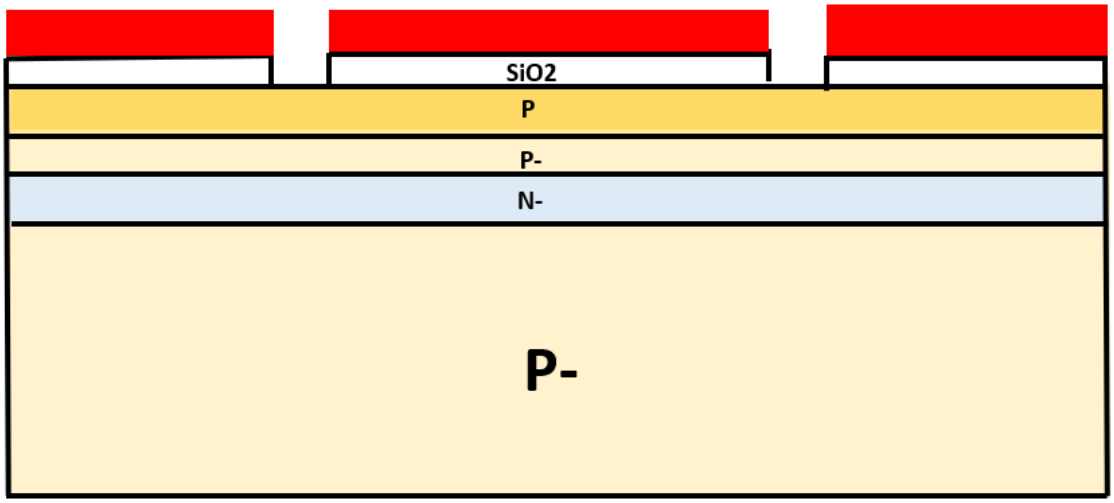

## P03 Mask 01 First Resist Coating and Patterning



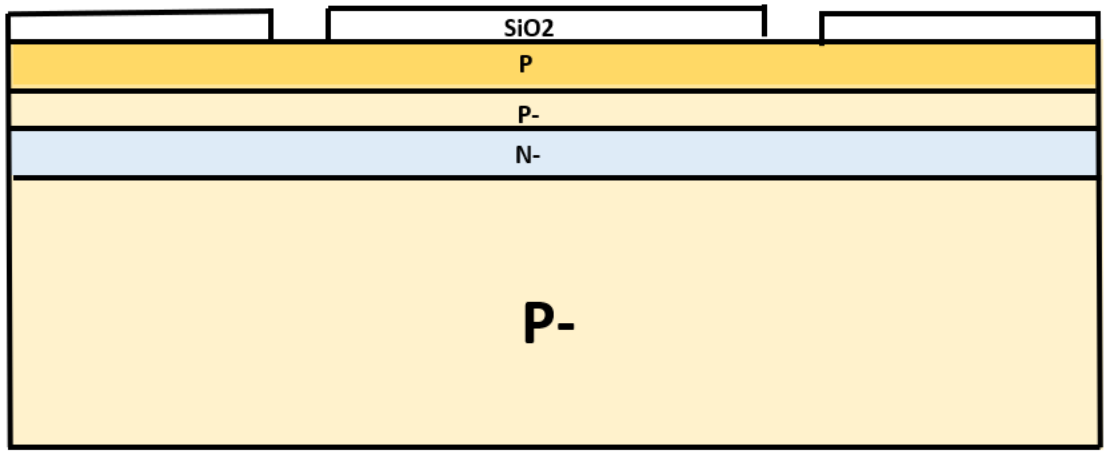
# PP-N-P-P+ Double Junction Solar Cell

Yoshiaki Hagiwara, AIPS

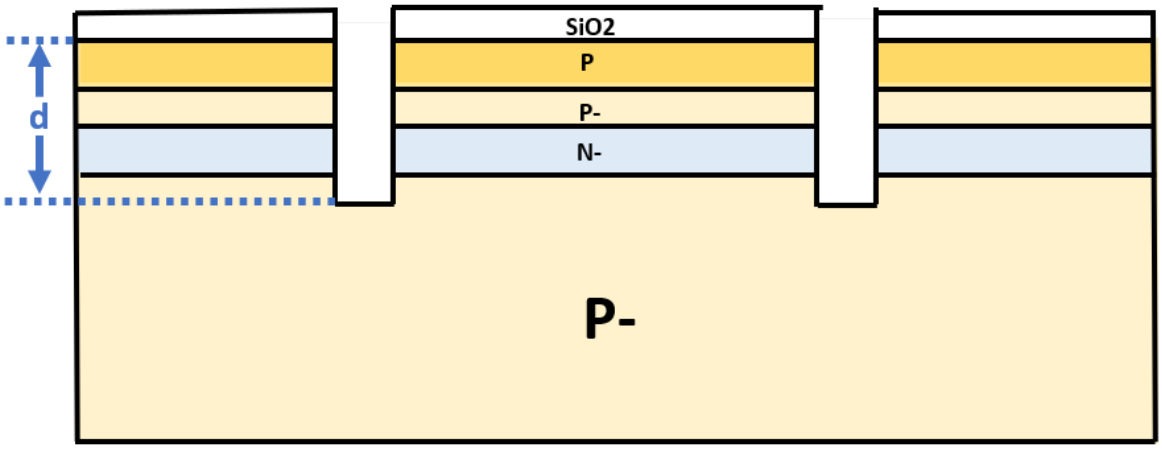
## P04 First SiO2 Etching




## P05 Remove Resist



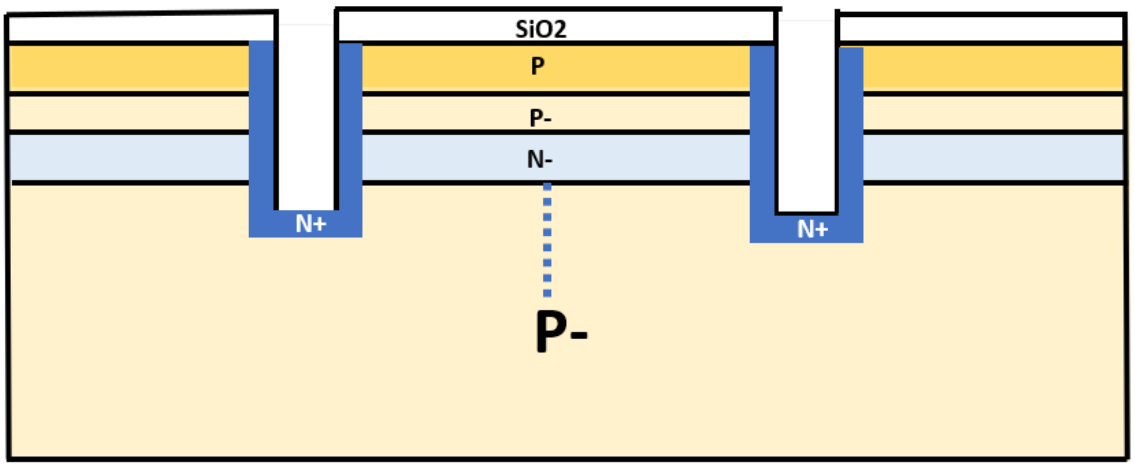

## P06 Silicon KOH Etching



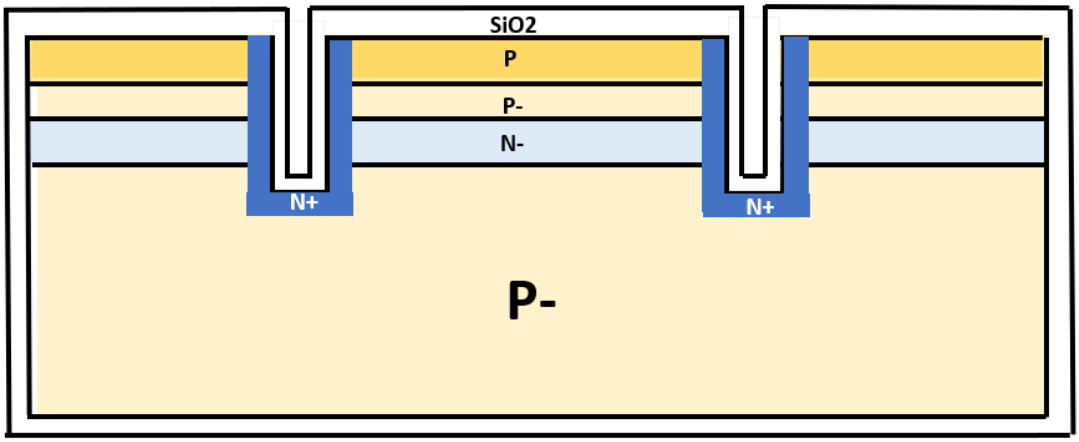
# PP-N-P-P+ Double Junction Solar Cell

Yoshiaki Hagiwara, AIPS

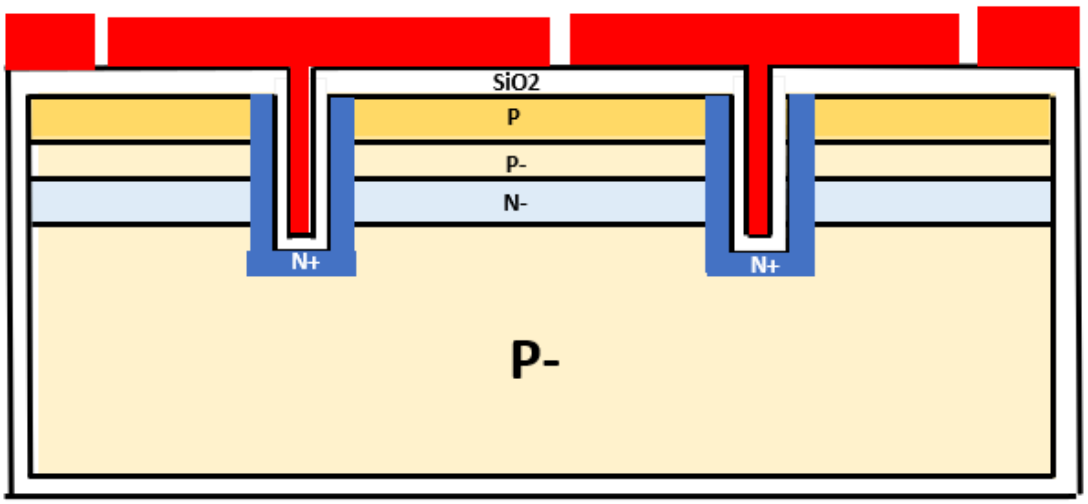
## P07 OCD Coating and Thermal N+ Diffusion




## P08 Remove SiO2 and Second Oxidation



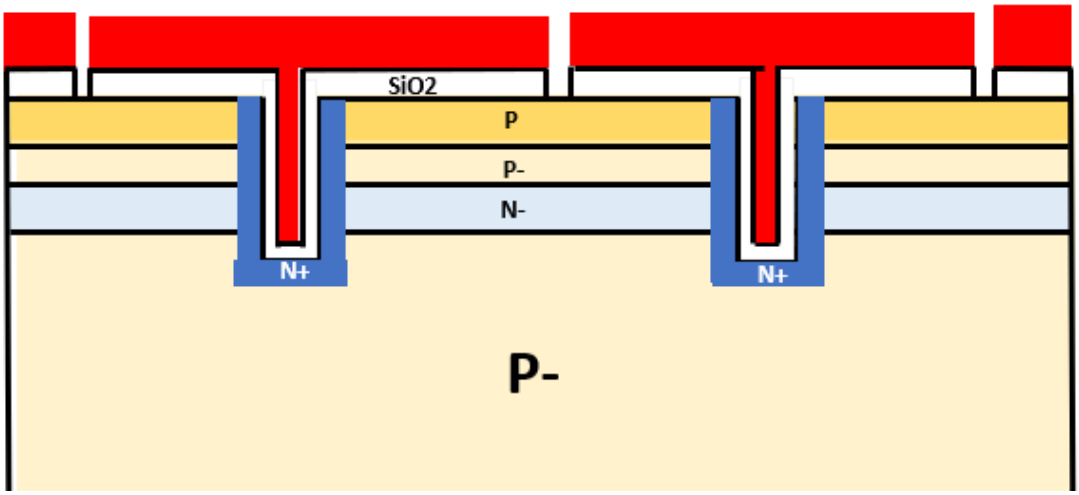

## P09 Mask 02 Second Resist Coating and Patterning



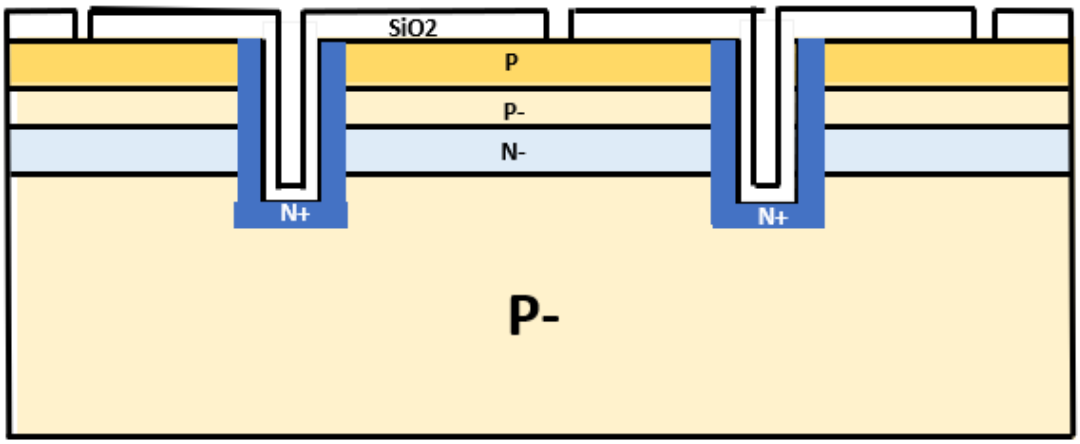
# PP-N-P-P+ Double Junction Solar Cell

Yoshiaki Hagiwara, AIPS

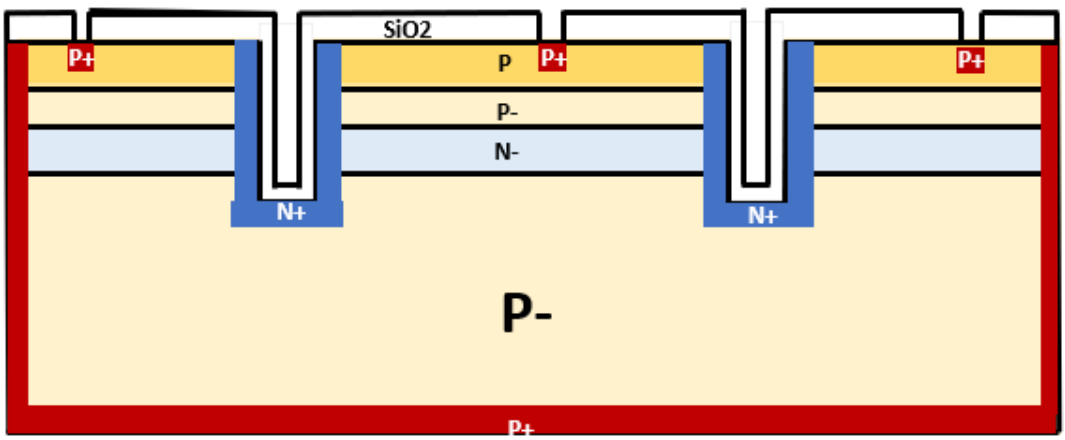
## P10 Second SiO2 Etching




## P11 Remove Resist



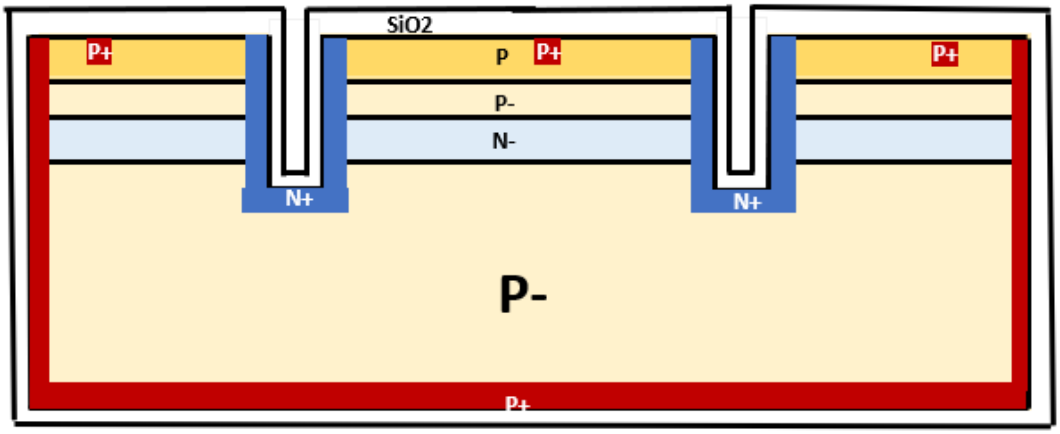

## P12 PBF Coating and P+ Diffusion



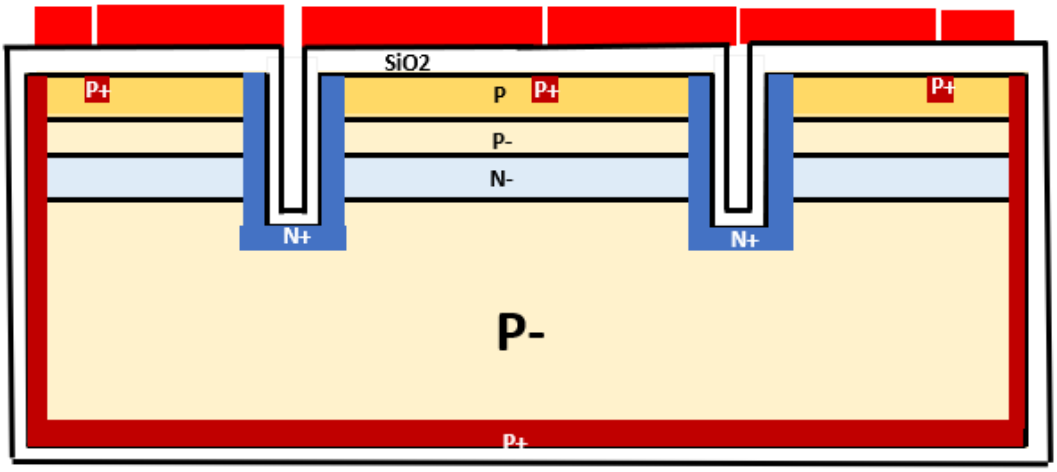
# PP-N-P-P+ Double Junction Solar Cell

Yoshiaki Hagiwara, AIPS

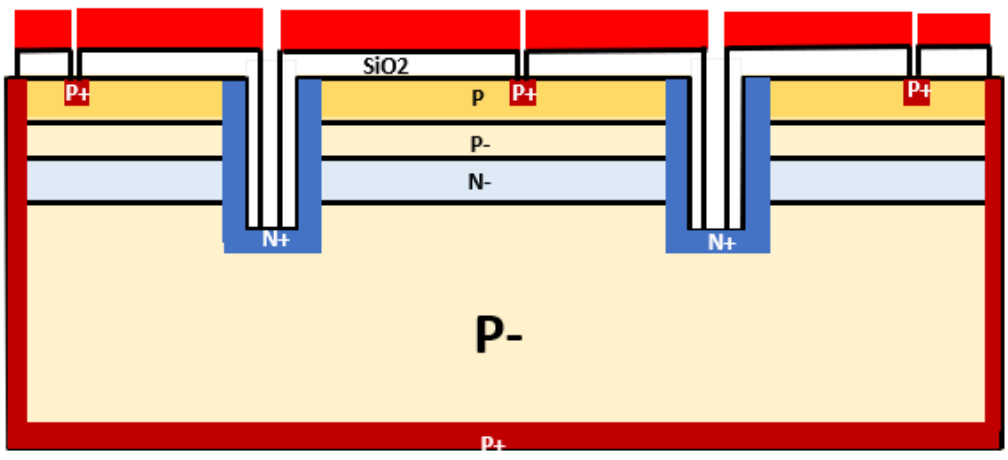
## P13 Remove SiO2 and Third Oxidation




## P14 Mask03 Third Resist Coating and Patterning



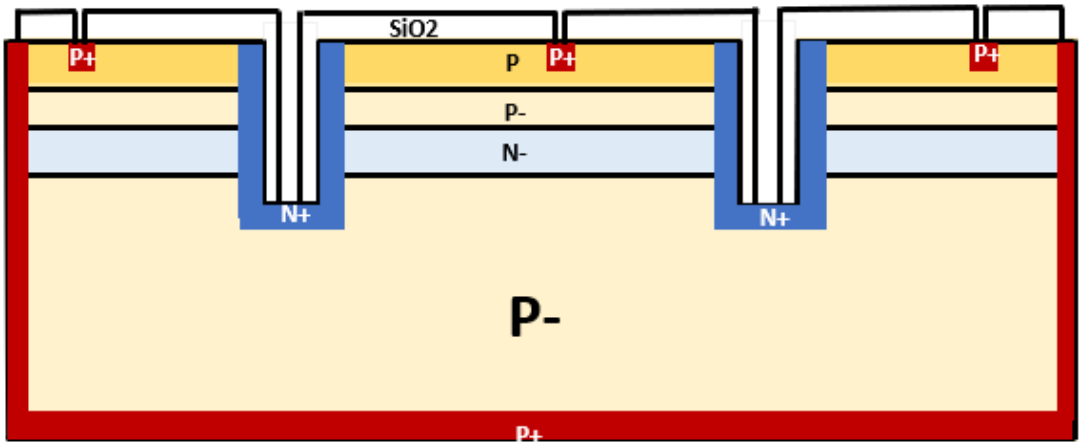

## P15 SiO2 Etching



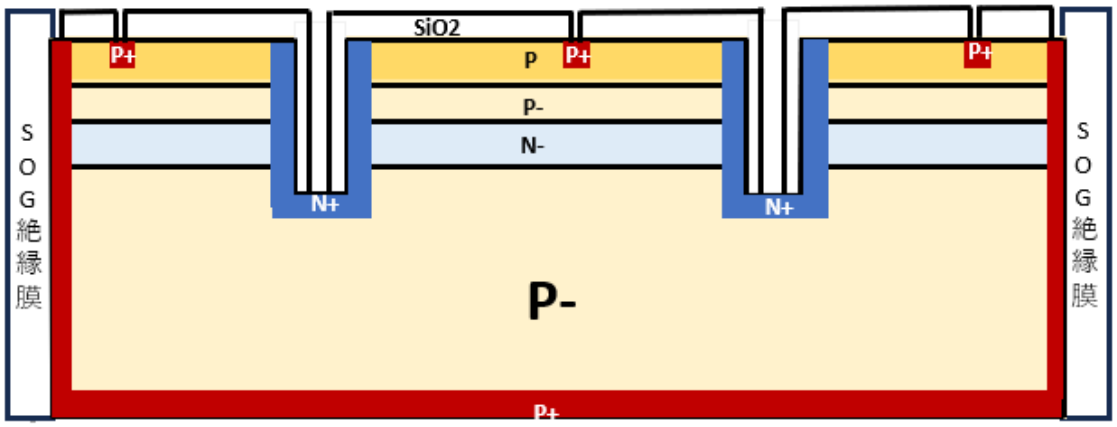
# PP-N-P-P+ Double Junction Solar Cell

Yoshiaki Hagiwara, AIPS

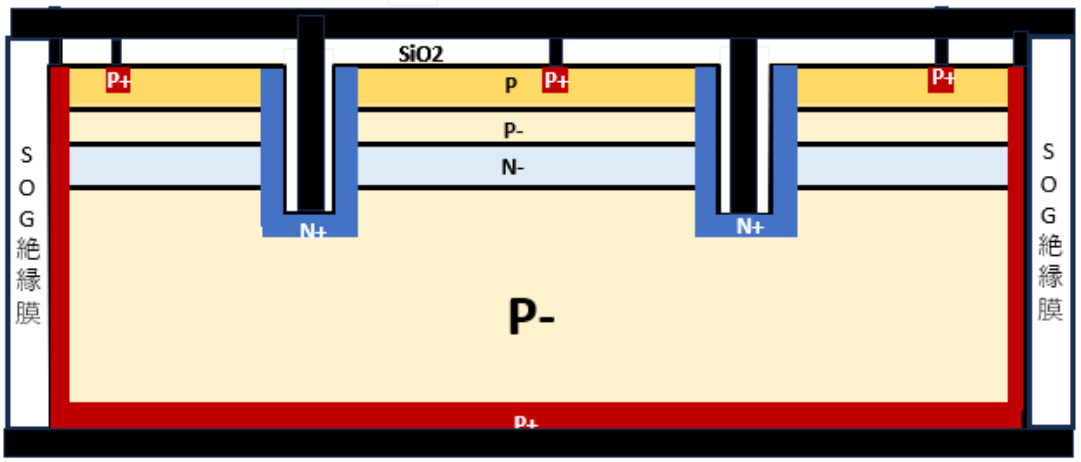
## P16 Remove Resist




## P17 SOG Side Coating



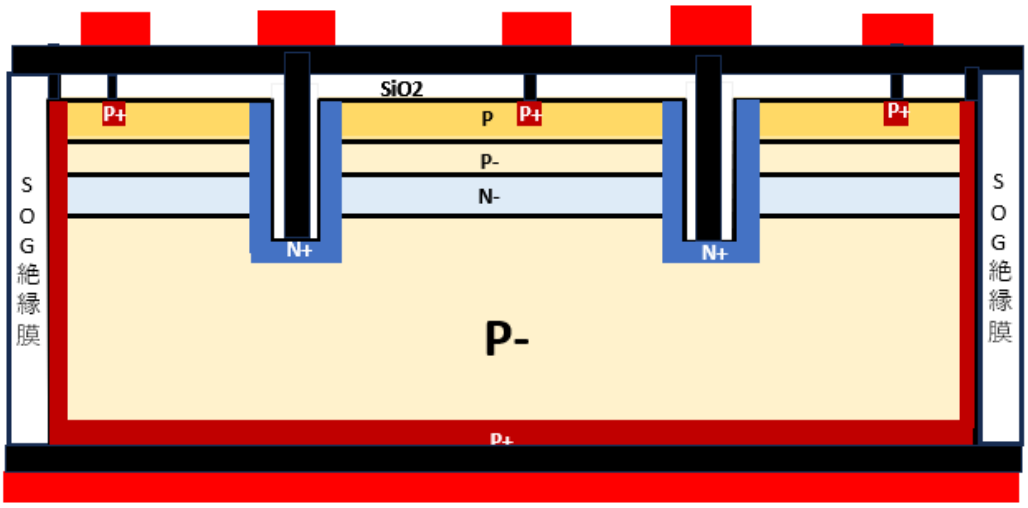

## P18 Metal Deposit



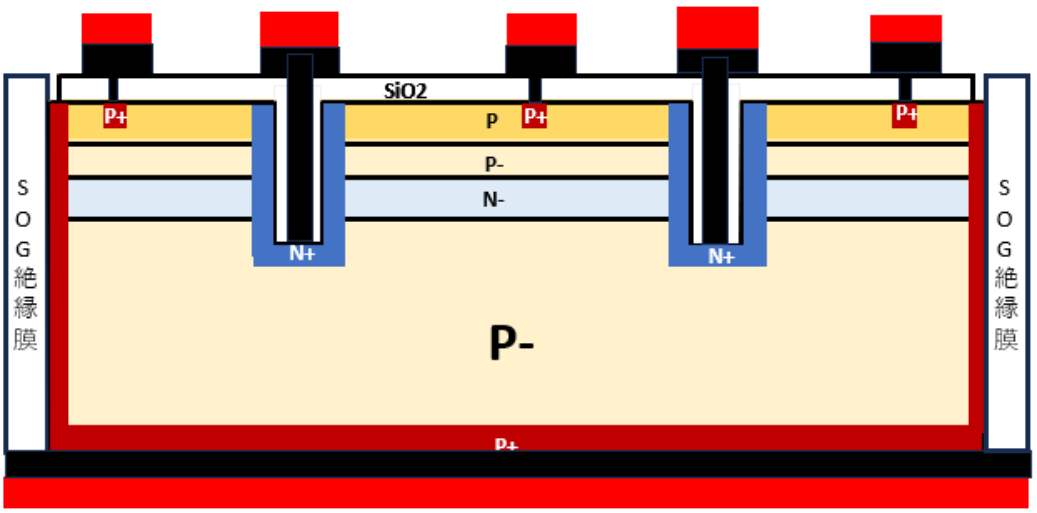
# PP-N-P-P+ Double Junction Solar Cell

Yoshiaki Hagiwara, AIPS

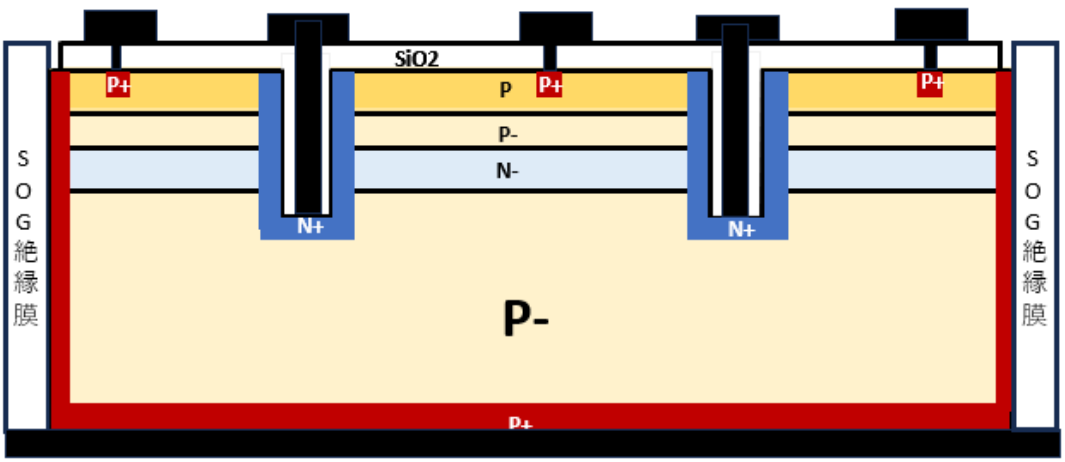
## P19 MASK04 Resist Coating and Patterning




## P20 Metal Etching



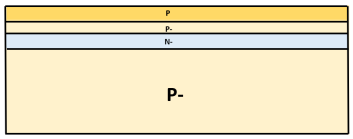

## P21 Remove Resist



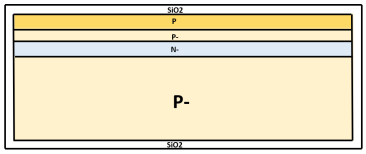
# PP-N-P-P+ Double Junction Solar Cell

Yoshiaki Hagiwara, AIPS

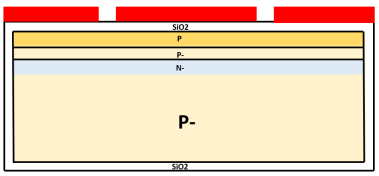
01 Cleaning Silicon Wafer



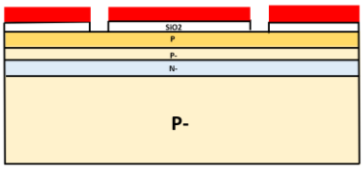

P02 First Oxidation



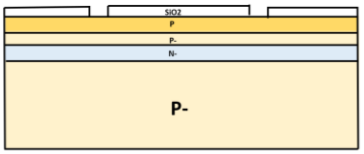

P03 Mask 01 First Resist Coating and Patterning



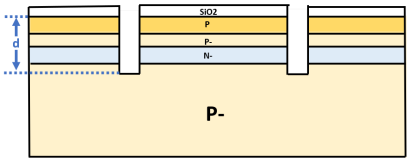

P04 First SiO2 Etching



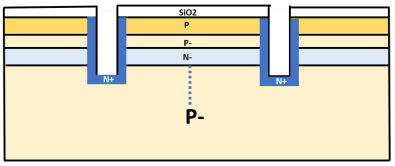

P05 Remove Resist



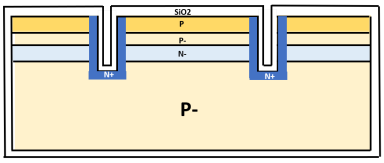

P06 Silicon KOH Etching



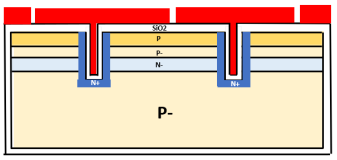

P07 OCD Coating and Thermal N+ Diffusion



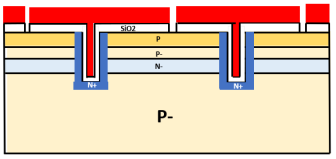

P08 Remove SiO2 and Second Oxidation



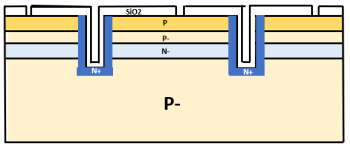

P09 Mask 02 Second Resist Coating and Patterning



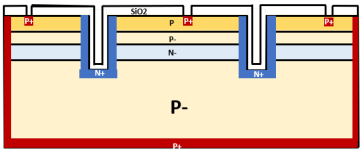

P10 Second SiO2 Etching



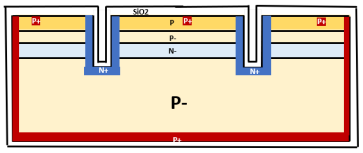

P11 Remove Resist



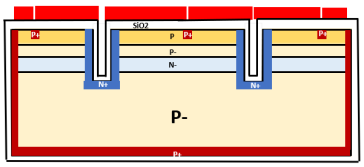

P12 PBF Coating and P+ Diffusion



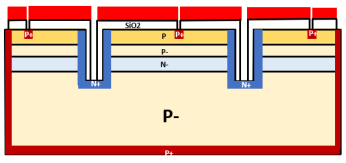

P13 Remove SiO2 and Third Oxidation



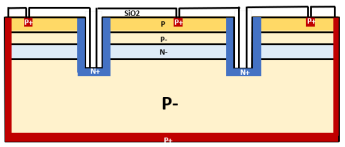

P14 Mask03 Third Resist Coating and Patterning



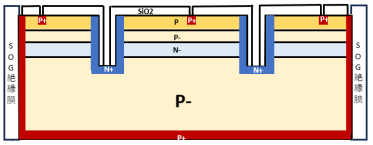

P15 SiO2 Etching



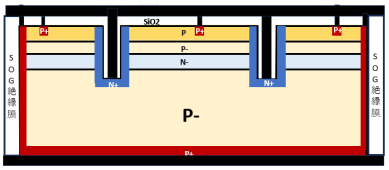

P16 Remove Resist



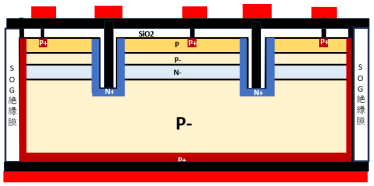

P17 SOG Side Coating



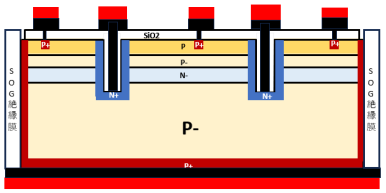

P18 Metal Deposit



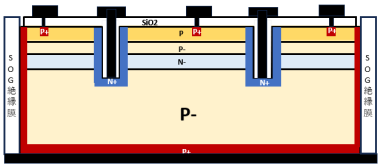

P19 MASK04 Resist Coating and Patterning




P20 Metal Etching

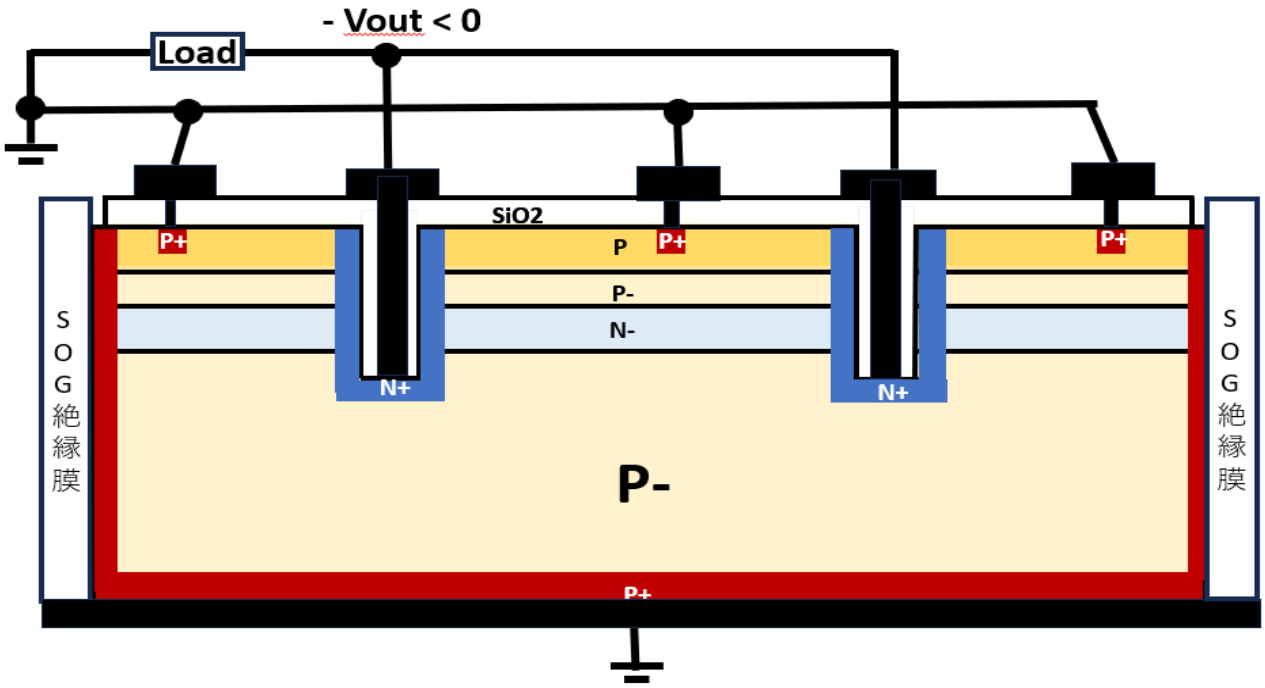



P21 Remove Resist



# PP-N-P-P+ Double Junction Solar Cell

Yoshiaki Hagiwara, AIPS




## SDGs太陽電池は人類の夢、皆の夢です♡



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）




SDGs太陽電池は人類の夢、皆の夢です♡

# SDGs太陽電池は人類の夢、皆の夢です♡

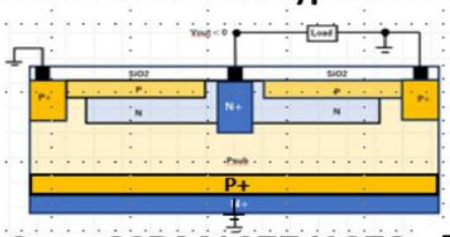
今では人類の財産となっている超光感度半導体受光素子を太陽電池に使う事に挑戦します。

## 募金活動のご案内：責任者 萩原良昭 080-2062-5657

１９７５年にSONY(萩原）が発明開発したイメージセンサー技術を基礎にしており、製造方法は非常に単純で安価に生産できます。



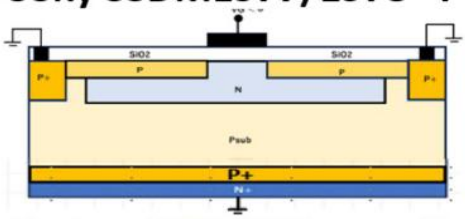

### Pinned Photodiode type Solar Cell (JPA2020-131313)




Japanese Patent Application JPA2020-131313

Gate Oxide thickness 0.13 μm
Surface P region $1 \times 10^{12}$ $cm^{-2}$
Buried N region $4.26 \times 10^{11}$ $cm^{-2}$
P substrate region $1 \times 10^{15}$ $cm^{-3}$
Backside N+ region $1 \times 10^{20}$ $cm^{-2}$

### Sony SSDM1977/1978 Photo Sensor Device

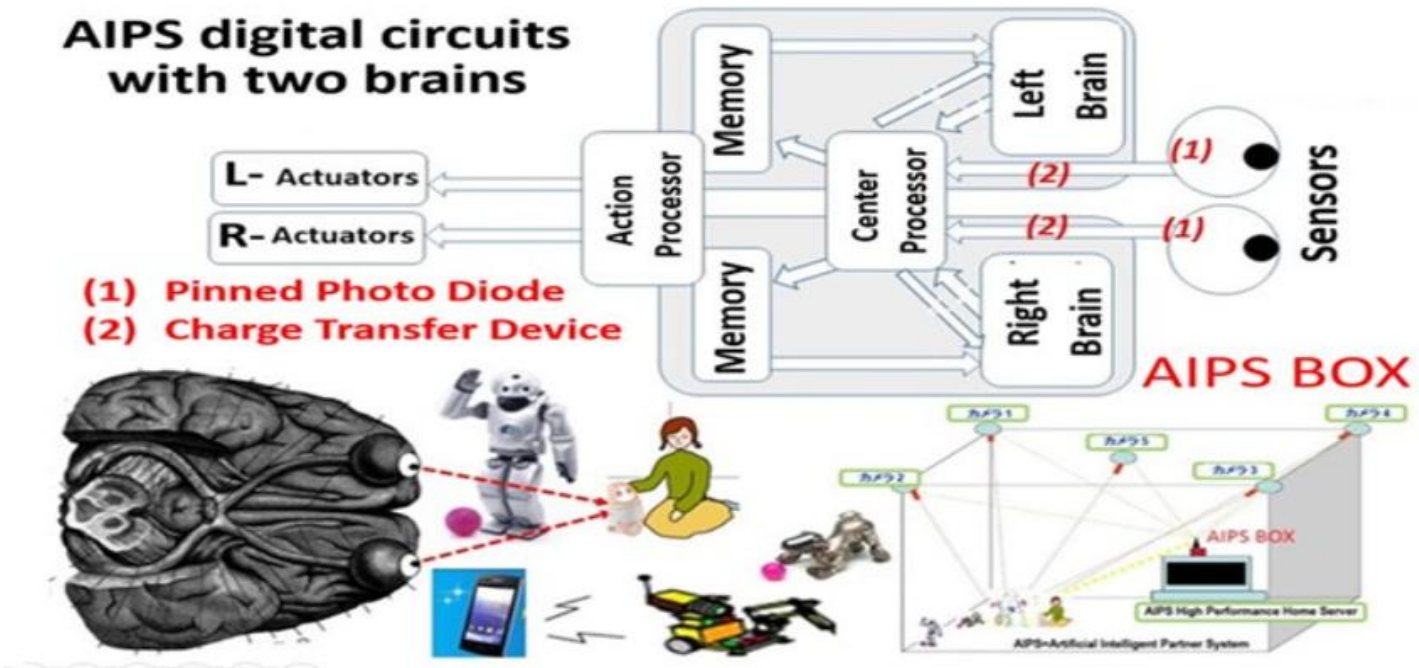



Gate Oxide thickness 0.13 μm
Surface P region $2 \times 10^{13}$ $cm^{-2}$
Buried N region $1.7 \times 10^{12}$ $cm^{-2}$
P substrate region $5 \times 10^{14}$ $cm^{-3}$
Backside N+ region $1 \times 10^{20}$ $cm^{-2}$

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）

飯塚ザイン記念財団からも５０万円の助成金を新型太陽電池の試作挑戦にいただきました。




１９４８年７月４日生まれの萩原良昭は 米国に留学(1965～1975) し、
母校Caltechの恩師と先輩たちが築いた Intel 社の誕生と成長を見て学び、
SONY勤務時代(1975～2008)に Image SensorやAIBO RobotやPlay Station
の
半導体CHIPの開発を 自分のLife Workとし、今も挑戦を続けています。

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）

# SDGs太陽電池は人類の夢、皆の夢です♡



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）

# SDGs太陽電池は人類の夢、皆の夢です♡

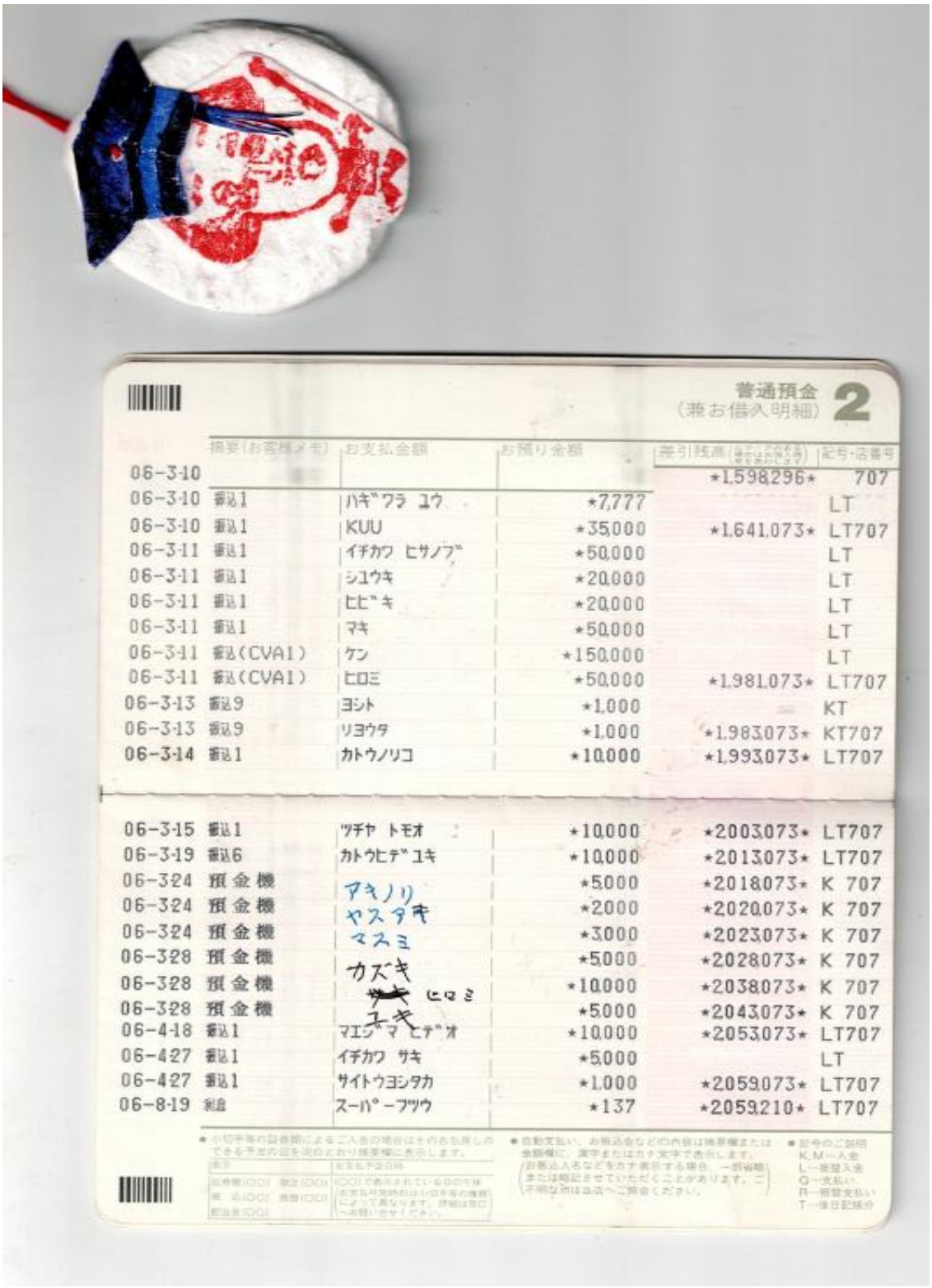


**Help!! この新型ダブル接合型太陽電池の原理試作のために開発資金が必要です。**

**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）

# SDGs太陽電池は人類の夢、皆の夢です♡



普通預金（兼お借入明細） 2

| | 摘要(お客様メモ) | お支払金額 | お預り金額 | 差引残高 | 記号・店番号 |
|---|---|---|---|---|---|
| 06-3-10 | | | | *1,598,296* | 707 |
| 06-3-10 | 振込1 | ﾊｷﾞﾜﾗ ﾕｳ | *7,777 | | LT |
| 06-3-10 | 振込1 | KUU | *35,000 | *1,641,073* | LT707 |
| 06-3-11 | 振込1 | ｲﾁｶﾜ ﾋｻﾉﾌﾞ | *50,000 | | LT |
| 06-3-11 | 振込1 | ｼﾕｳｷ | *20,000 | | LT |
| 06-3-11 | 振込1 | ﾋﾋﾞｷ | *20,000 | | LT |
| 06-3-11 | 振込1 | ﾏｷ | *50,000 | | LT |
| 06-3-11 | 振込(CVA1) | ｹﾝ | *150,000 | | LT |
| 06-3-11 | 振込(CVA1) | ﾋﾛﾐ | *50,000 | *1,981,073* | LT707 |
| 06-3-13 | 振込9 | ﾖｼﾄ | *1,000 | | KT |
| 06-3-13 | 振込9 | ﾘﾖｳﾀ | *1,000 | *1,983,073* | KT707 |
| 06-3-14 | 振込1 | ｶﾄｳﾉﾘｺ | *10,000 | *1,993,073* | LT707 |
| 06-3-15 | 振込1 | ﾂﾁﾔ ﾄﾓｵ | *10,000 | *2003,073* | LT707 |
| 06-3-19 | 振込6 | ｶﾄｳﾋﾃﾞﾕｷ | *10,000 | *2013,073* | LT707 |
| 06-3-24 | 預金機 | アキノリ | *5,000 | *2018,073* | K 707 |
| 06-3-24 | 預金機 | ヤスタキ | *2000 | *2020,073* | K 707 |
| 06-3-24 | 預金機 | マスミ | *3,000 | *2023,073* | K 707 |
| 06-3-28 | 預金機 | カズキ | *5,000 | *2028,073* | K 707 |
| 06-3-28 | 預金機 | ~~サキ~~ ヒロミ | *10,000 | *2038,073* | K 707 |
| 06-3-28 | 預金機 | ユキ | *5,000 | *2043,073* | K 707 |
| 06-4-18 | 振込1 | ﾏｴﾀﾞﾏ ﾋﾃﾞｵ | *10,000 | *2053,073* | LT707 |
| 06-4-27 | 振込1 | ｲﾁｶﾜ ｻｷ | *5,000 | | LT |
| 06-4-27 | 振込1 | ｻｲﾄｳﾖｼﾀｶ | *1,000 | *2059,073* | LT707 |
| 06-8-19 | 利息 | ｽｰﾊﾟｰﾌﾂｳ | *137 | *2059,210* | LT707 |

* 小切手等の証券類によるご入金の場合はそのお払戻しのできる予定の日を当初のお取扱票に表示します。
* 自動支払い、お振込金などの内容は摘要欄または金額欄に、漢字またはカナ文字で表示します。（お振込人名などをカナ表示する場合、一部省略または略記させていただくことがあります。ご不明な点はお店へご照会ください。）
* 記号のご説明 K,M…入金 L…振替入金 Q…支払い R…振替支払い T…後日記帳分

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♡

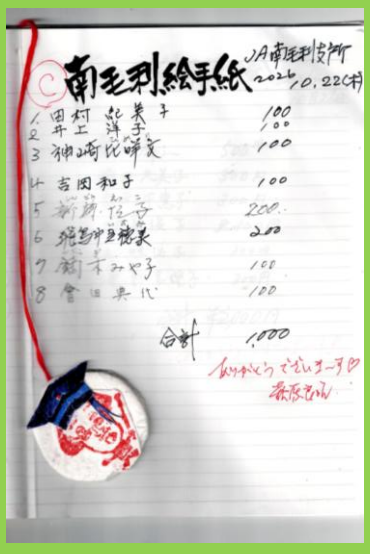
三菱UFJ銀行　厚木支店　店番７０７　口座番号　０４５６３０８　　名義者　萩原良昭（ハギワラヨシアキ）

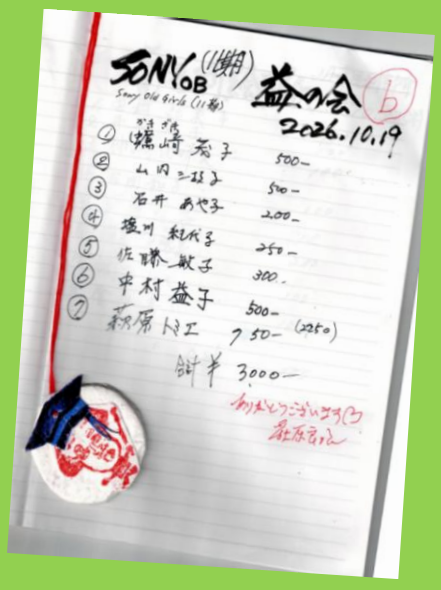
# SDGs太陽電池は人類の夢、皆の夢です♡

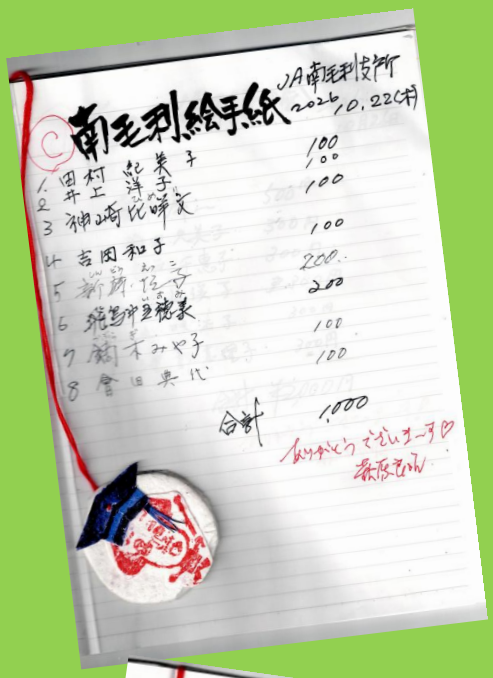


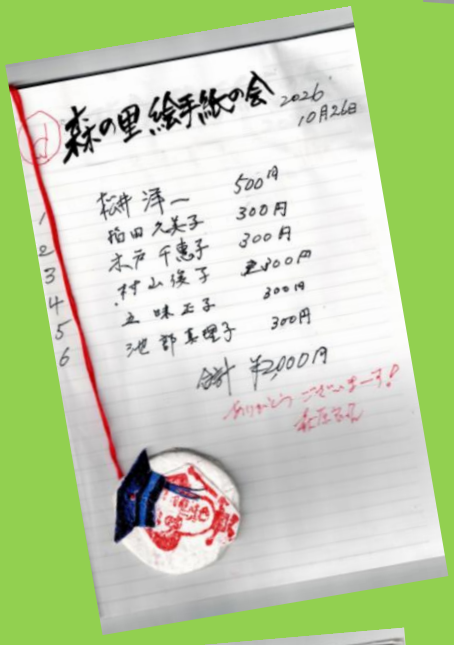
# SDGs太陽電池は人類の夢、皆の夢です♡

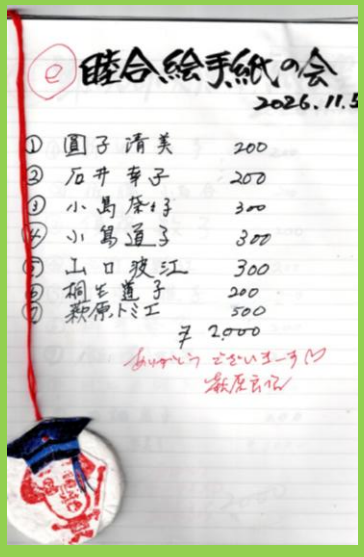
## 絵手紙の生徒さんの皆さんが応援募金していただきました♡

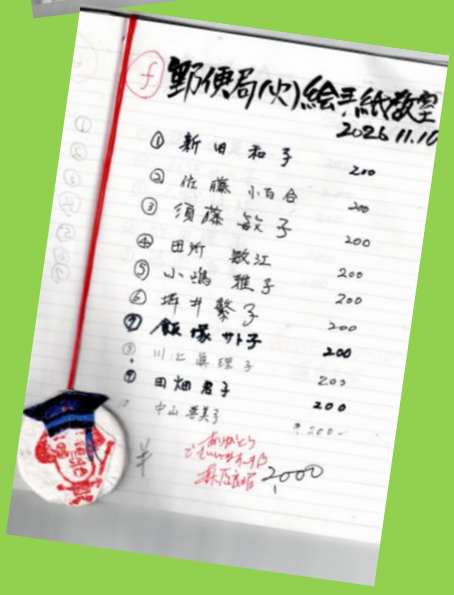


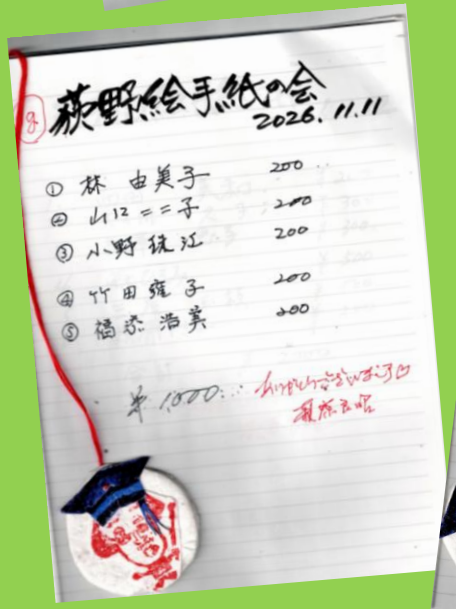



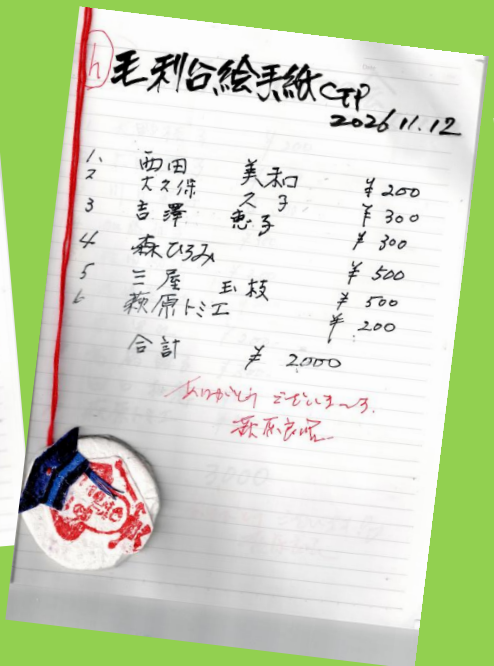



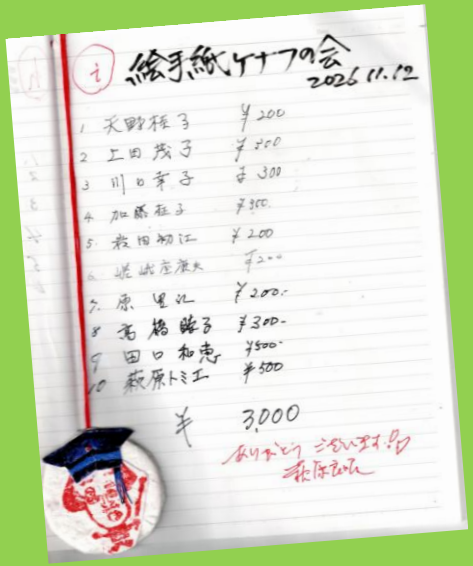



**飯塚ザイン記念財団よりも５０万円の助成金を新型太陽電池の試作挑戦にいただきました。**

**SDGs太陽電池は人類の夢、皆の夢です♡**

令和 8 年 10 月 5 日

萩原　良昭様

一般財団法人 飯塚ザイン記念財団
代表理事　飯塚 哲哉

# 2026 年度 研究成果社会実装支援プログラム
# 採択通知書

このたびは、一般財団法人飯塚ザイン記念財団「2026 年度 研究成果社会実装支援プログラム」にご応募いただき、ありがとうございました。
審査の結果、下記のとおり採択することを決定しましたので、通知いたします。

記

1. 研究課題名
「　新構造太陽電池半導体デバイスの試作・性能検証　」

2. 助成対象者
　　萩原良昭

3. 助成金額
金　500,000 円

4. 助成金の交付
助成金は、所定の「振込口座届」をご提出いただいた後、原則として助成対象者本人名義の指定口座へ振り込みます。財団が振込届を受領した月末を締め日とし、翌月末までに振込予定です。

5. 助成金の使用および報告
助成金は、本プログラムの趣旨および申請内容に沿って使用してください。

助成対象者は、年度末を目途に、当財団所定の方法により、研究・活動の進捗状況および助成金の使用状況をご報告ください。

また、研究・活動の終了時には、その成果および助成金の使用実績について最終報告をご提出ください。

なお、当財団が必要と認めた場合には、別途、中間報告をお願いすることがあります。

以上

**飯塚ザイン記念財団から助成金５０万円いただきました♡**

# 2026年秋季応用物理学会 paper 11p-N304-6 萩原良昭 AIPS

## ダブルおよび多重接合型太陽電池のデバイス構造とプロセス製法の提案

Bipolar Transistor PP-NP-P+ Parallel Multi Junction Type Solar Cell


萩原 良昭[1]，小林 信一[2] 川崎 洋司[3]，石川 耀弓[4]

Yoshiaki Hagiwara[1], Shin-ichi Kobayashi[2], Yoji Kobayashi[3], Kikuyo Ishikawa[4]

E-mail: Hagiwara-yoshiaki@aiplab.com

Yoshiaki Daimon Hagiwara
*AIPS Research Laboratory, LOCOMTECH*
*Atsugi-city, Kanagawa-ken 243-0201 Japan*
hagiwara@aiplab.com

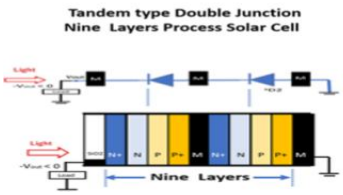
Shin-ichi Kobayashi
*Tokyo Polytechnic University*
*Atsugi-city, Kanagawa-ken 243-0297Japan*
koba@eng.t-kougei.ac.jp

Yoji Kawasaki
*Sumitomo Heavy Industries Material Solutions*
*Saijo-city, Ehime-ken 799-1362 Japan*
yoji.kawasaki@shi-g.com

Kikuyo Ishikawa
*Davinci-Brains*
*Ohta-ku, Tokyo 146-0085 Japan*
Kikuyo.Ishikawa@davinci-brains.co.jp

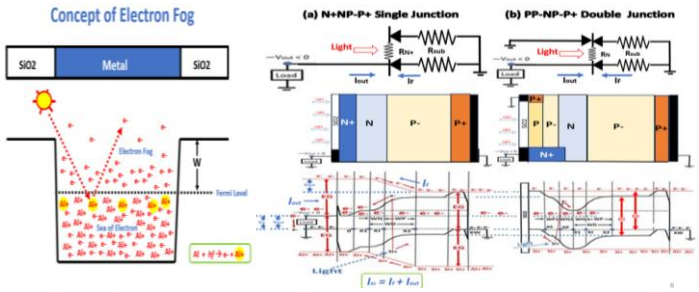

P2026_09_11_応物_session_13.4_11p-N304-6_ダブルおよび多重接合型太陽電池のデバイス構造とプロセス製法の提案_Slides.pdf

P2026_09_11_応物_session_13.4_11p-N304-6_ダブルおよび多重接合型太陽電池のデバイス構造とプロセス製法の提案_Slides.mp4




薄膜軽量で安価に生産できる
ペロブスカイト太陽電池では
ローラーに巻きつけて簡単に
破損ゴミ汚れや寿命による
特性劣化の場合は、簡単に
取り換える事が可能です。
大型太陽光発電でも将来
設備投資の節約につながると
期待します。透明電極の
寿命信頼性が課題に残ります。

電子の流れ（動き）を水の粒子だけでなく雲（水蒸気）の動きとして理解する必要がある。




| Rpの値 | |
|---|---|
| Single | Double |
| 14.4 MΩ | 15.2 KΩ |

| Iscの値 | |
|---|---|
| Single | Double |
| 8.4 mA | 12.4 mA |

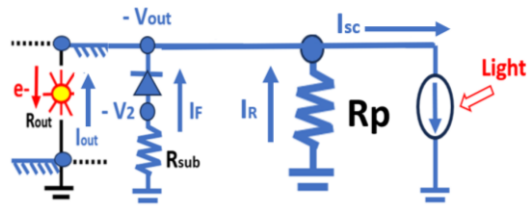
http://www.aiplab.com/

$$\text{Efficiency} \sim \frac{Isc - I_F - I_R}{Isc}$$

$Isc = I_F + I_R + I_{out}$

$I_R = V_{out}/Rp$

$I_F = Io\ (\exp(V_{out}/kT) - 1)$




## ダブルおよび多重接合型太陽電池のデバイス構造とプロセス製法の提案

高エネルギーイオン打ち込み技術が必要

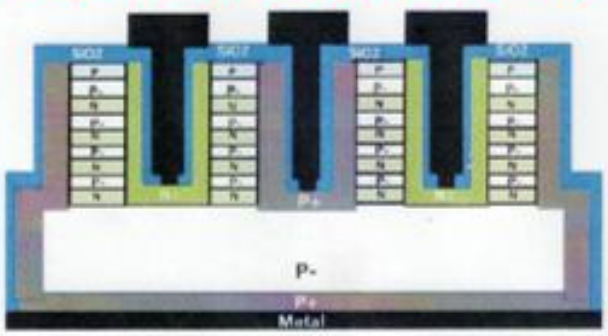



図１シリコン結晶型多重接合太陽電池の新構造

高価な描画装置不要




図２簡易生産用の治工具構造

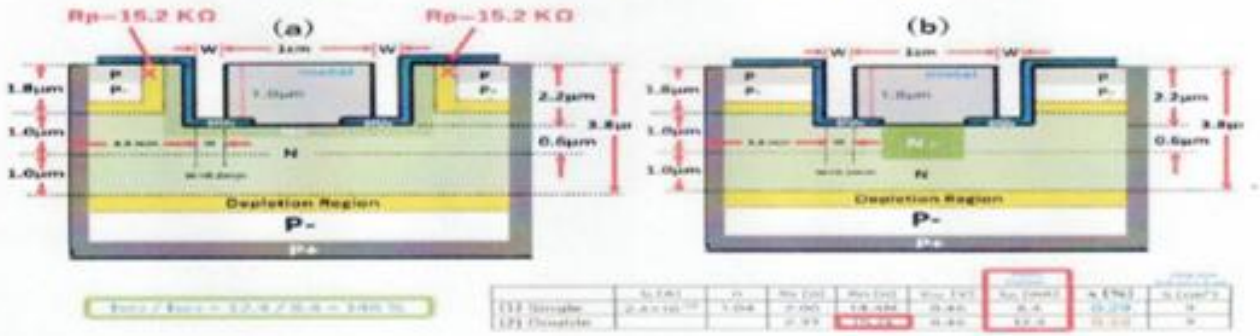
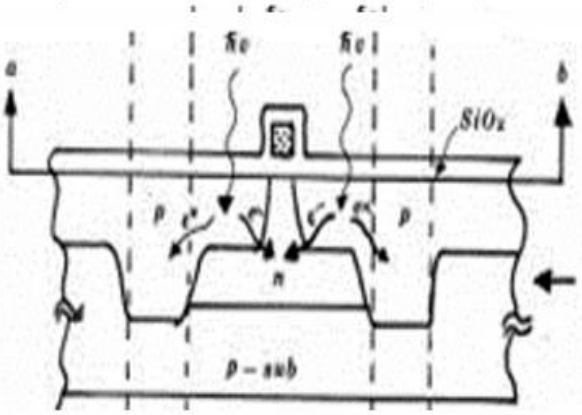



図３ (a) 第１回原理試作した構造とその特性 DATA (b)Rp 値の低減を避けた改善構造案

Proceeding of the 10th Conference on Solid State Devices, Tokyo, 1978;
Japanese Journal of Applied Physics, Volume 18 (1979) Supplement 18-1, pp.335-340



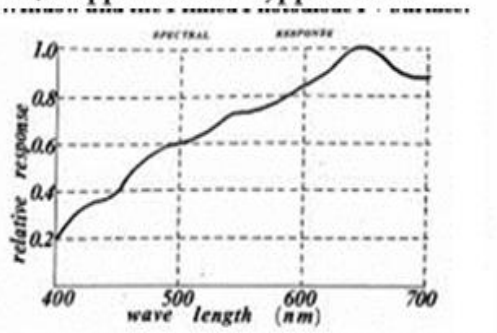




Fig.13 Spectral Response of the Pinned Photodiode with Pinned SiO2 Window and Pinned Surface.

[Hagiwara_SSDM1978_Paper_on_Pinned_Buried_Photodiode.pdf]

THE PINNED PHOTODIODE FOR AN INTERLINE-TRANSFER CCD IMAGE SENSOR

B. C. Burkey, W. C. Chang, J. Littlehale, T. H. Lee,
T. J. Tredwell, J. P. Lavine, E. A. Trabka

Research Laboratories, Eastman Kodak Company
Rochester, New York 14650

28 — IEDM 84 CH2099-0/84/0000-0028 $1.00 © 1984 IEDM

KODAK used LOCOS isolation which induced serious dark current and crystal defects degrading chip yield.

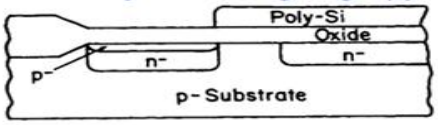



Fig. 1. Image cell schematic.

In this KODAK Pinned Photodiode IEDM1984 Paper, the Quantum Efficiency of 80% has been already achieved !

ABSTRACT

A pinned photodiode has been developed for use in an interline-transfer CCD. This photoelement has excellent blue response and high charge capacity. Both modeling and experimental results will be presented, including process considerations necessary to avoid unwanted barriers at the diode/transfer-gate edge.

CONCLUSION

Both the excellent blue response and high charge capacity of the pinned diode have been demonstrated. The processing of this device requires some care, however, to avoid the formation of potential barriers at the pinned diode/transfer-gate edge. This photoelement is ideal for applications requiring good blue response, large dynamic range, and no image lag. The processing considerations should also apply to the virtual-phase CCD.

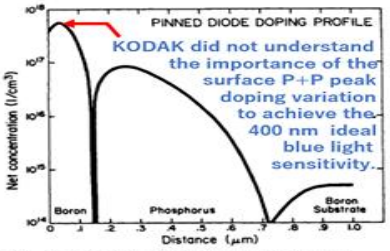



Fig. 2. Pinned diode doping profile.

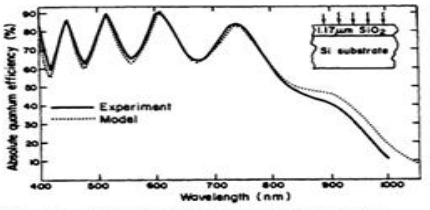
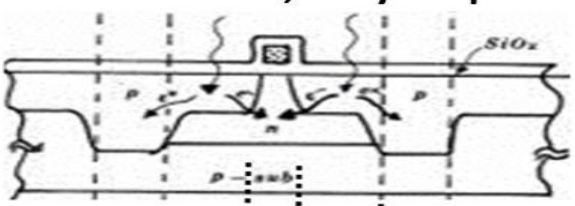
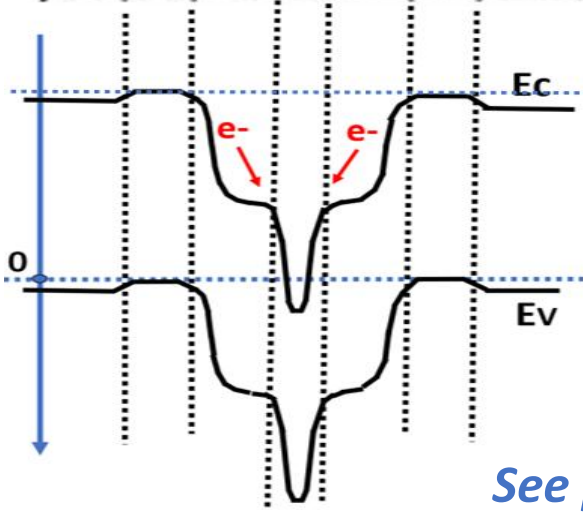



Fig. 4. Pinned diode spectral quantum efficiency. Solid and dotted curves are the experimental and theoretical curves, respectively.

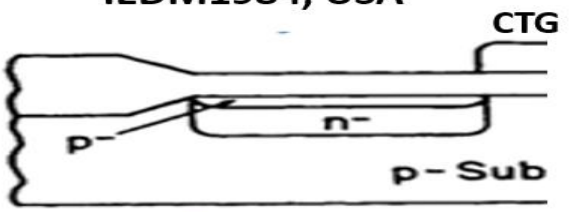
[The pinned photodiode for an interline-transfer CCD image sensor | IEEE Conference Publication | IEEE Xplore]

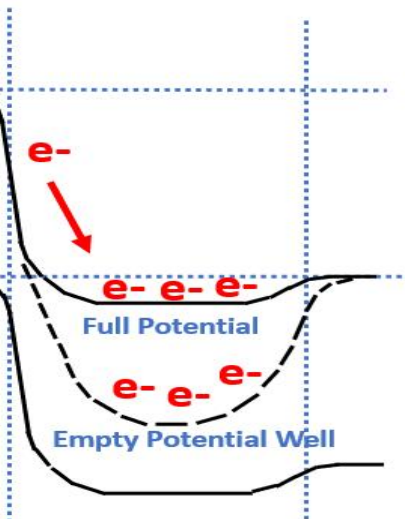
## Sony Pinned Photodiode SSDM1978, Tokyo Japan




## KODAK Pinned Photodiode IEDM1984, USA




See pp.18-21

[P2023_IEEE_EDS_Newsletter_Jan_2023_on_Chronology_of_Silicon_based_Image_Sensor_Development.pdf]

## 人工知能パートナーシステム（AIPS）を支えるデジタル回路の世界 ｜ 青山社

未来の人間社会には人工知能パートナーシステム（AIPS）とも言える人間にやさしい支援システムが出現すると期待している。AIPS搭載の自動走行車や老人介護システム、人間型歩行ロボットやロボット・ハウスなどである。そこで本書では、そのAIPSを支える「デジタル回路の世界」と題し、ハードとソフトの両面で、人とコンピュータをつなぐデジタル技術について紹介している。図や絵をたくさん用意して、基礎からやさしく解説している。

人工知能パートナーシステム（AIPS）を支える

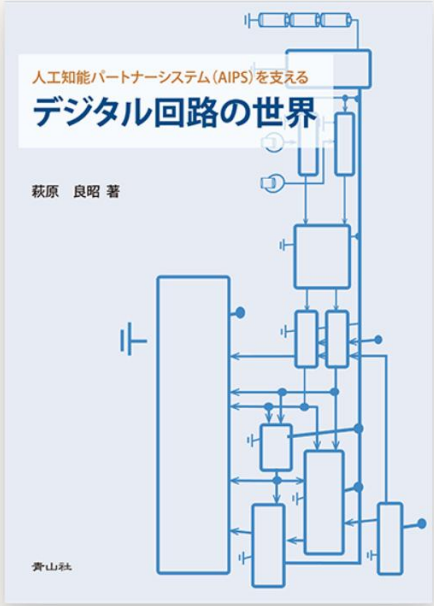
**デジタル回路の世界**

萩原良昭

仕様:B5判上製 | 475ページ | ISBN978-4-88359-339-2 | 発行日:2016/03/01

定価9,900円（9,000円＋税）

在庫:あり

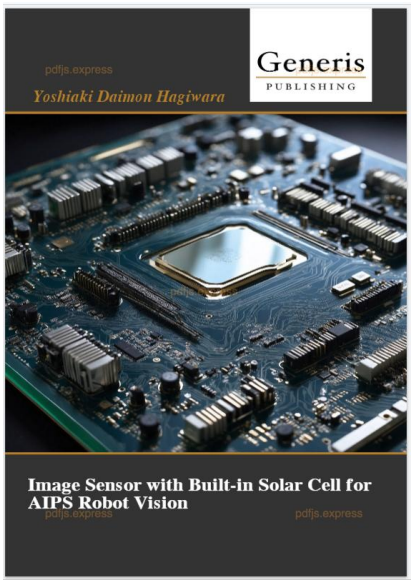


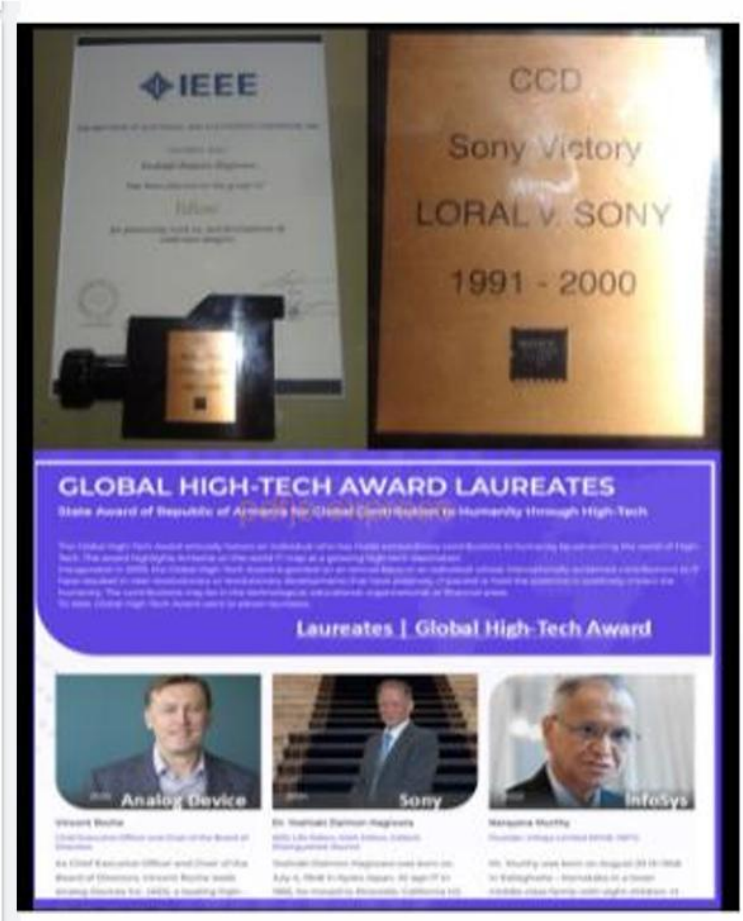

**Dr. Yoshiaki Daimon Hagiwara: " High Frequency Global and Electronic Shutter Functions" - YouTube**

## Image Sensor with Built-in Solar Cell for AIPS Robot Vision - LIBROTERRA

**Image Sensor with Built-in Solar Cell for AIPS Robot Vision**

This book explains key steps of development of silicon-based image sensors chronologically to provide the overall picture of the image sensor development. A new AI robot vision chip with the double and multi-junction type photodiodes are now fabricated by the modern 3DIC CMOS image sensor technology. A real-time AI smart robot vision system in a 3-D multi-chip architecture is composed of many kinds of semiconductor elements such as an array of pinned-surface buried-channel PP-NP-P+ double junction photodiodes, in-pixel ADCs, Cache SRAMs and high-frequency data-stream shift-registers with mask-and-match multi-bit real-time comparators. With a unique analog-signal switching MOS transistor circuit, the pinned-surface buried-channel PP-N-P-P+ double junction photo diodes in image sensor array also function as a solar cell power-supply unit in external power-off mode.




This book is now available for sale:

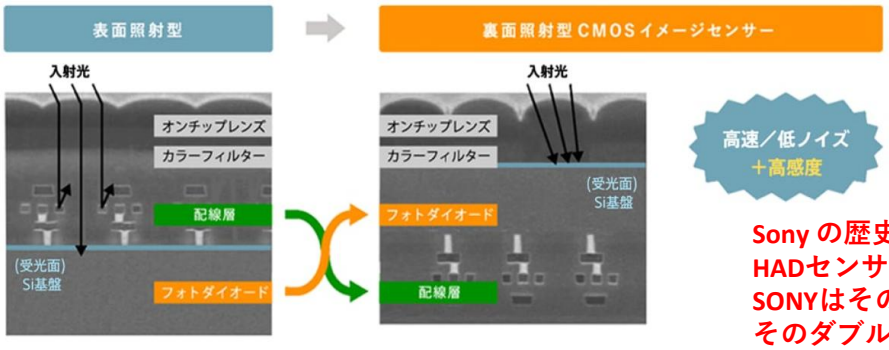
***https://generis-publishing.com//book.php?title=image-sensor-with-built-in-solar-cell-for-aips-robot-vision-3640***

# 積層型多機能CMOSイメージセンサーを支える代表的なソニー発明について

Sony Group Portal - Sony's Representative Inventions Supporting Stacked Multi-Functional CMOS Image Sensors

ソニー株式会社
ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社

Hole accumulation diode - Wikiwand




SDGs

**萩原良昭は1975年3月5日、26 歳で Sony の歴史あるBipolar Transistor をヒントにして HADセンサー(Pinned Photodiode )を発明しました。SONYはその商品化に成功しました。現在さらにそのダブル接合型の新型太陽電池の実現に挑戦し、自然に、地球にやさしい SDGs 活動に貢献します。**

## 裏面照射型CMOSイメージセンサーに採用されたPinned Photodiode

ソニーのイメージセンサーの発明の歴史は、古くはCCDの時代までさかのぼる。中でもPinned Photodiodeは、裏面照射型CMOSセンサーの性能向上にも貢献する技術であり、その発明と製品開発の歴史を紐解く。
ソニーは1975年、裏面照射型のN+NP+N接合型とN+NP+NP接合型のPinned Photodiode（PPD）を採用したCCDイメージセンサーを発明した（出願特許1975-127646,1975-127647 萩原　良昭）。同年、その構造をヒントに、VOD（縦型オーバーフロードレイン）機能を持つ、PNP接合型PPDを発明した（特許第1215101号　萩原　良昭）。ソニーはその後、イオン打ち込み技術により濃いP+のチャンネルストップ領域をその受光部近傍に形成したPNP接合型のPPD技術を採用したフレームトランスファー型CCDイメージセンサーの原理試作に世界で初めて成功し、1978年のSSDM1978の学会で論文を発表した（Y. Hagiwara, M. Abe, and C. Okada, “A 380H x 488V CCD imager with narrow channel transfer gates”, Proc. The 10th Conference on Solid State Devices, Tokyo, (1978)）。
1980年にはソニーはこのPNP接合型PPD を採用したワンチップのフレームトランスファーCCDイメージセンサーを使ったカメラ一体型VTRの試作に成功し、東京では当時社長の岩間が、ニューヨークでは会長の盛田が同日記者会見をして世界を驚かせた。1987年にはソニーは、VOD（縦型オーバーフロードレイン）機能を持つ「イオン打ち込み技術により濃いP+のチャンネルストップ領域をその受光部近傍に形成したPPD」をインターライン転送型CCDイメージセンサーに世界で初めて採用した8ミリビデオのカムコーダーの開発に成功しビデオカメラの市場を開拓した。
このような長い歴史を経て育まれてきたPPDの技術が今も裏面照射型CMOSイメージセンサーに採用されている。







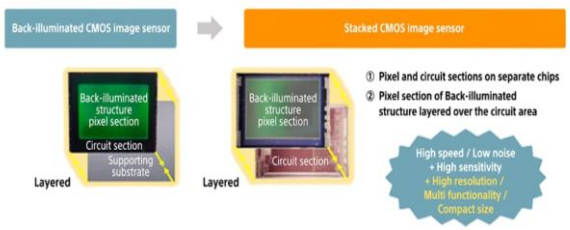
# Sony's Representative Inventions Supporting Stacked Multi-Functional CMOS Image Sensors

**Hagiwara invented on March 5, 1975, Sony Bipolar Transistor (HAD Sensor) type Pinned-surface Double and Triple Junction Photodiodes which is now used widely in the world**

Sony Group Portal - Sony's Representative Inventions Supporting Stacked Multi-Functional CMOS Image Sensors

Sony Corporation
Sony Semiconductor Solutions Corporation

Hole accumulation diode - Wikiwand




SDGs

**Now Hagiwara is challenging to realize Sony Bipolar Transistor (HAD Sensor) type New Pinned Photodiode Solar Cell for the world-wide SDGs activity.**

## Pinned Photodiode Adopted for Back-Illuminated CMOS Image Sensors

The history of Sony's inventions of image sensors goes back to the CCD era. Above all, Pinned Photodiode is a technology that contributes to improving the performance of back-illuminated CMOS image sensors, and the history of inventions and product development are as below.

In 1975, Sony invented a CCD image sensor that adopted a back-illuminated N+NP+N junction type and an N+NP+NP junction type Pinned Photodiode (PPD) (Japanese patent application number 1975-127646, 1975-127647 Yoshiaki Hagiwara). In the same year, inspired by such structure, Sony invented a PNP junction type PPD with VOD (vertical overflow drain) function (Japanese Patent No. 1215101 Yoshiaki Hagiwara). After that, Sony succeeded in making a principle prototype of a frame transfer CCD image sensor that adopted the PNP junction type PPD technology, having a high-impurity-concentration P+ channel stop region formed near a light receiving section by ion implantation technology for the first time in the world, and its technical paper was presented at the academic conference, SSDM 1978 (Y. Hagiwara, M. Abe, and C. Okada, "A 380H x 488V CCD imager with narrow channel transfer gates", Proc. The 10th Conference on Solid State Devices, Tokyo, (1978)). In 1980, Sony succeeded in making a camera integrated VTR which incorporated a one-chip frame transfer CCD image sensor that adopted the PNP junction type PPD. President Iwama in Tokyo, Chairperson Morita in New York, at the time held a press conference respectively on the same day, which surprised the world. In 1987, Sony succeeded in developing a 8 mm video camcorder that adopted, for the first time in the world, the interline transfer CCD image sensor, which incorporated "PPD having a high-impurity-concentration P+ channel stop region formed near the light receiving section by ion implantation technology" with VOD function, and became the pioneer of the video camera market. The PPD technology that has been nurtured through such a long history is still used in back-illuminated CMOS image sensors.