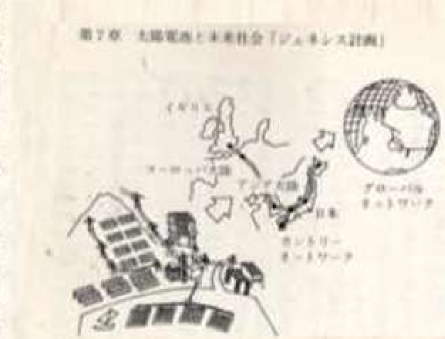
このSLIDEの内容はすべて公開開示情報です。
大学の半導体基礎講座で大学３～４年生向けの講義で使用可能です。

How_to_make_Multi_Junction_Solar_Cell_Yoshiaki_Hagiwara.html

ISBN4-06-257246-X　　BLUE BACKS

全人類のエネルギーをジェネシス計画で



このジェネシス計画が実現できれば、燃料が不要で膨大な太陽のエネルギーを、人類は手に入れることになる。

戦争は物の争奪が主要な原因である。物はつきつめていくとエネルギーのかたまりといえる。つまり、争いはエネルギーの争奪によっておこっているともいえる。たとえていうなら、鉄とアルミニウムの値段はなぜちがうかを考えてみるとよくわかる。アルミニウムをつくるほうが、多くの電力、つまりエネルギーを使うから高いわけで、物の値段はごく一部の宝石や芸術品を除いて、それをつくったり輸送したりするためのエネルギーコストということができ

る。

もし、ジェネシス計画ができ上がれば、人類はエネルギー問題から解放されることになる。そして、第1章でのべた今後の人類の人口増大に対しても、十分対応できるエネルギー源をもつことになる。とくに幸いなことに、発展途上国は赤道付近に多くある。そこは太陽エネルギーの恵みの大きいところである。

いつまでにジェネシス計画を実現しなければならないか

ジェネシス計画を実現するためには、前述の技術課題のほかに、非技術的な課題がある。

まず、東西冷戦は終結したものの、地域的紛争がつづく世界で、ネットワークが可能になるのだろうか。たしかに、これは大きな課題である。しかし、人類はエネルギー資源の枯渇、地球環境の悪化という人類自身の存亡の危機に瀕しているのである。人類は否応もなく地球規模で問題解決に臨まなければならないように仕向けられている。

また、世界的ネットワークといえば、通信回線はすでに世界を網羅している。一九九〇年代にはいり、インターネットは世界中にくまなく張りめぐらされた。エネルギーネットワークも必ずや実現するであろう。

第1章で述べたように、化石燃料、とくに石油の枯渇は、二〇三〇～四〇年、つまり今から

Global High-Tech Award

https://globalitaward.am/en/news

State Award of the Republic of Armenia for Global Contribution to Humanity Through High-Tech

YEREVAN — The 15th award ceremony for the Republic of Armenia's State Award for Global Contribution to High Technologies took place today.

Prime Minister Nikol Pashinyan, President Vahagn Khachaturyan, representatives of the legislative and executive branches, and other guests attended the event.

PM Pashinyan presented the award to Japanese scientist Yoshiaki Damon Hagiwara—founder of the AIPLAB consortium and president of the LOCOMTEC AIPS Laboratory for Artificial Intelligence Partner Systems.

https://globalitaward.am/en/news/-dr.-hagiwara-s-visit-to-armenia

“Sony Bipolar Transistor type Double Junction Solar Cell for Future AI Robot Vision Chip Applications”

Yoshiaki Daimon Hagiwara,
Sojo University, Kumamoto-city, Japan

萩原aips研究所

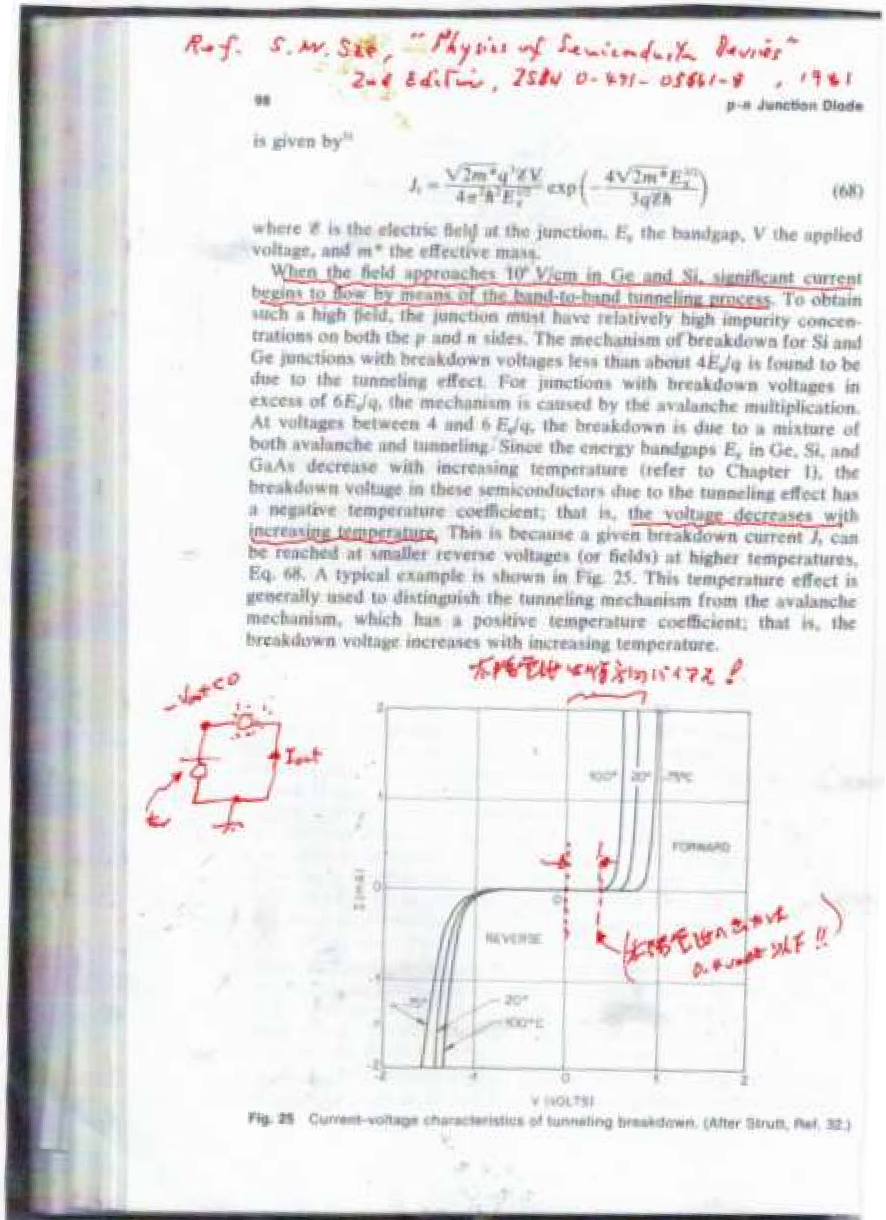
ICDIS2025_Yoshiaki_Daimon_Hagiwara.pdf

ICDIS2025_Yoshiaki_Daimon_Hagiwara.mp4

ABSTRACT

Key steps of development of silicon-based image sensors are reviews and explained chronologically. And different aspects of the image sensor chip design are discussed. Historical Sony Bipolar Transistor and Image Sensor Technology and Chip Design Efforts are explained in details, that gave a strong hint and motivation for the author's new challenge on the Sony P+PNPP+ Double Junction type Photodiode for Solar Cells.

https://pdf.elspublishing.com/paper/journal/open/ESP/2025/esp20250003.pdf



Ref. S. M. Sze, "Physics of Semiconductor Devices" 2nd Edition, ISBN 0-471-05661-8, 1981

is given by[31]

$$J_t = \frac{\sqrt{2m^*}q^3\mathscr{E}V}{4\pi^2\hbar^2E_g^{1/2}}\exp\left(-\frac{4\sqrt{2m^*}E_g^{3/2}}{3q\mathscr{E}\hbar}\right) \tag{68}$$

where $\mathscr{E}$ is the electric field at the junction, E_g the bandgap, V the applied voltage, and m^* the effective mass.

When the field approaches 10^6 V/cm in Ge and Si, significant current begins to flow by means of the band-to-band tunneling process. To obtain such a high field, the junction must have relatively high impurity concentrations on both the p and n sides. The mechanism of breakdown for Si and Ge junctions with breakdown voltages less than about $4E_g/q$ is found to be due to the tunneling effect. For junctions with breakdown voltages in excess of $6E_g/q$, the mechanism is caused by the avalanche multiplication. At voltages between 4 and 6 E_g/q, the breakdown is due to a mixture of both avalanche and tunneling. Since the energy bandgaps E_g in Ge, Si, and GaAs decrease with increasing temperature (refer to Chapter 1), the breakdown voltage in these semiconductors due to the tunneling effect has a negative temperature coefficient; that is, the voltage decreases with increasing temperature. This is because a given breakdown current J_t can be reached at smaller reverse voltages (or fields) at higher temperatures, Eq. 68. A typical example is shown in Fig. 25. This temperature effect is generally used to distinguish the tunneling mechanism from the avalanche mechanism, which has a positive temperature coefficient; that is, the breakdown voltage increases with increasing temperature.

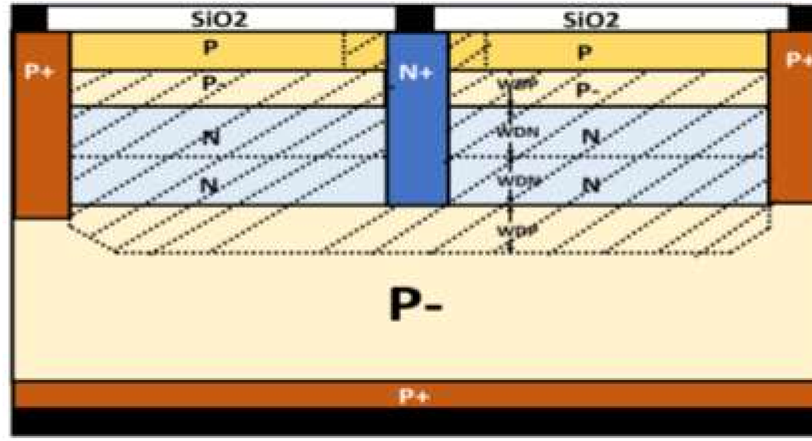
太陽電池は順方向バイアス！

Fig. 25 Current-voltage characteristics of tunneling breakdown. (After Strutt, Ref. 32.)

(A-type) **Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池**

埋め込みN層と受光表面のP層には濃度制限がある。

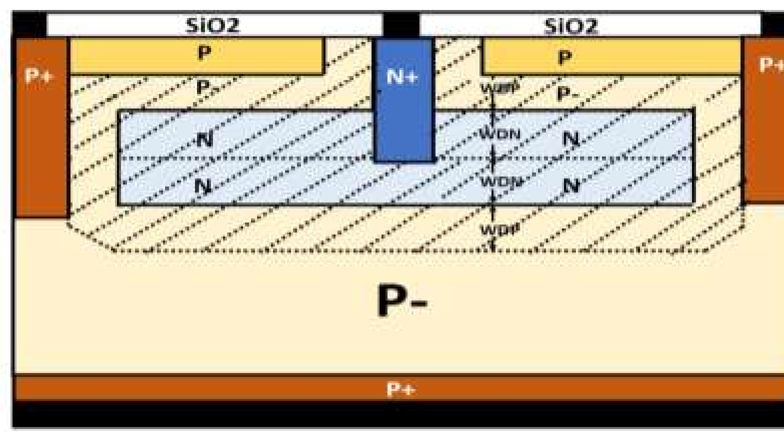
P+N 接合間とN+P接合間にトンネル電流が流れない様に注意が必要。



(B-type) **Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池**

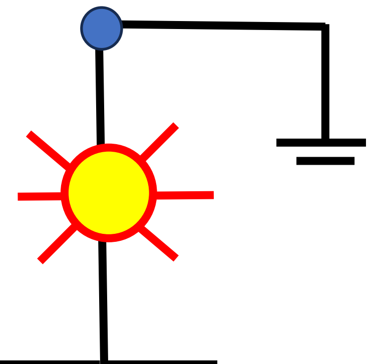
埋め込みN層と受光表面のP層には濃度制限がない。

しかし、MASK工程が増加し、生産コストが増す。

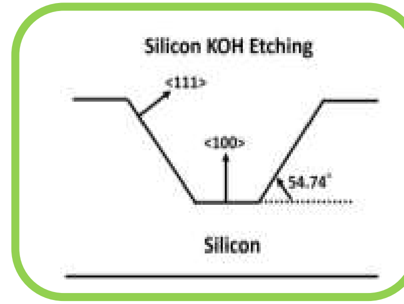


High Energy Ion 打ち込み工程の追加以外は、
従来の格安シングル接合型太陽電池と
製法は全く同一で生産できます。

- Vout < 0

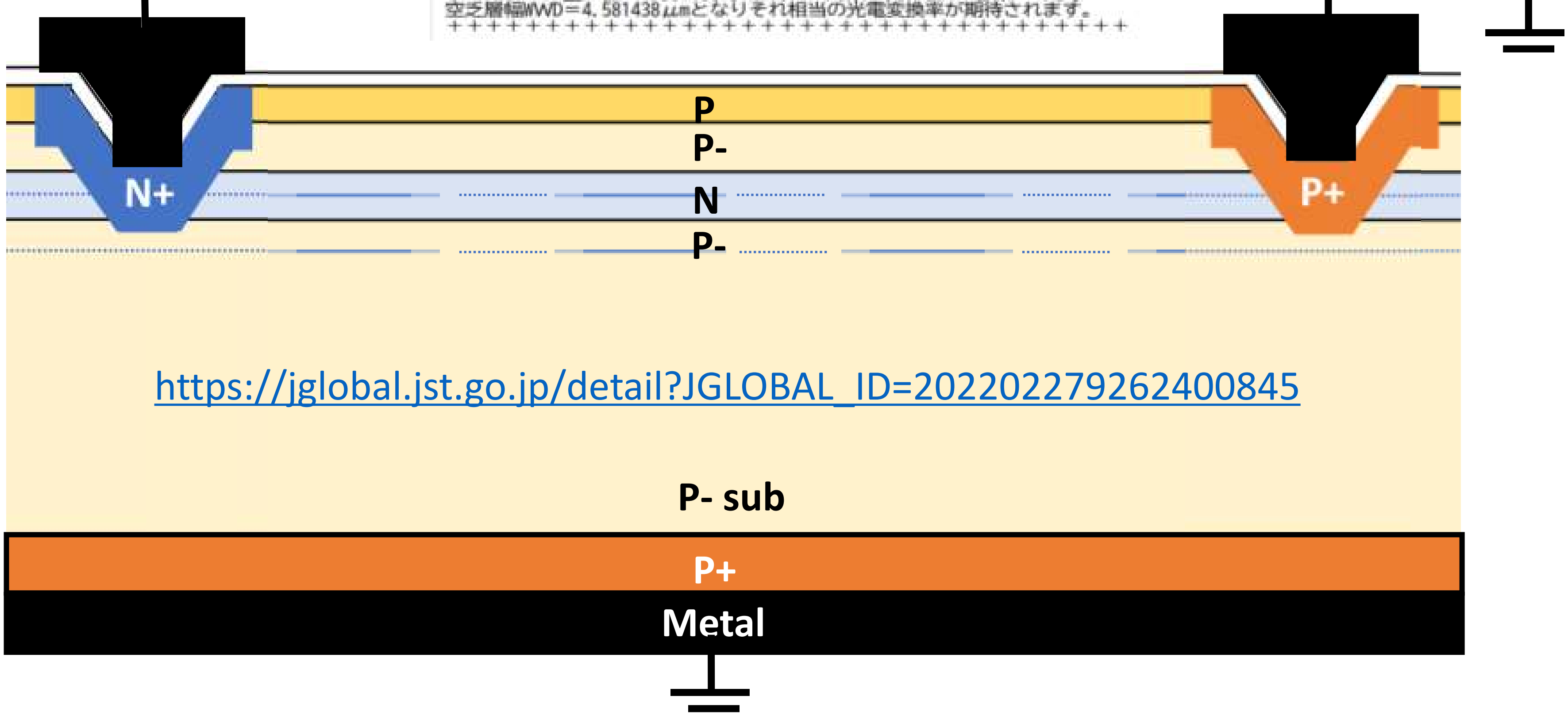


```
+++++++++++++++++++++++++
Vout=0.500000   RN=0.600000 としています。
+++++++++++++++++++++++++
DP=100.000000 の場合：
VBP=0.324852
VMAX=EG-VBP-Vout=0.285148
DNS=430.800000
A=DNS/DP=4.308000
QN=DNS*RN*RPI=458.143678
VV=DNS*RN*RN/Esi=0.239333
XJ=RN*log(sqrt(A))=0.725100
WWD=2*WD=2*Y*RN=4.581438
VM=-VV*W=0.285225
XJJ=WD+XJ=3.015820
++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
一番理想的なWAFERは、１００Ωm の高抵抗基板です。
その場合は、RN=0.6μm、XJJ=3.015820 μmの深さで
リンのドーズ量  QN=4.58143678 x 10 の１0乗  per cm の２乗  です。
空乏層幅WWD=4.581438μmとなりそれ相当の光電変換率が期待されます。
++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
```



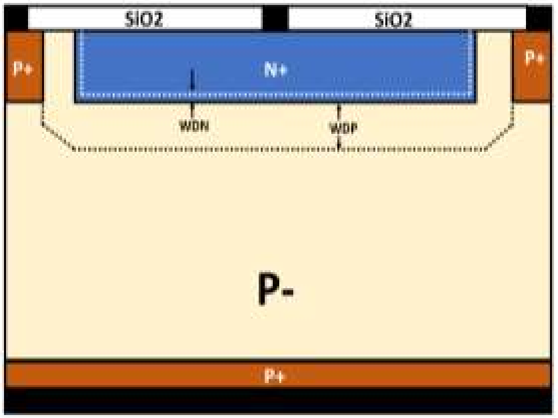
合同会社Locomtec/萩原aips研究所

https://locomtec.jp/harl-1

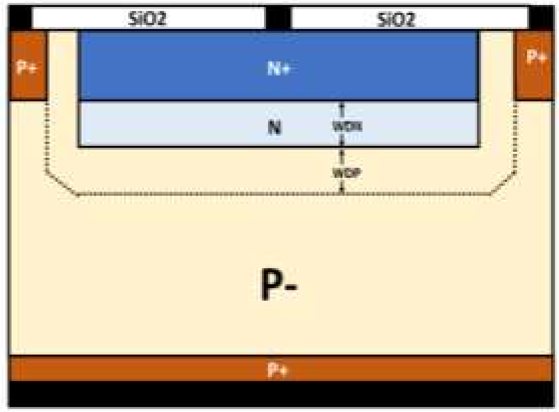


https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL_ID=202202279262400845

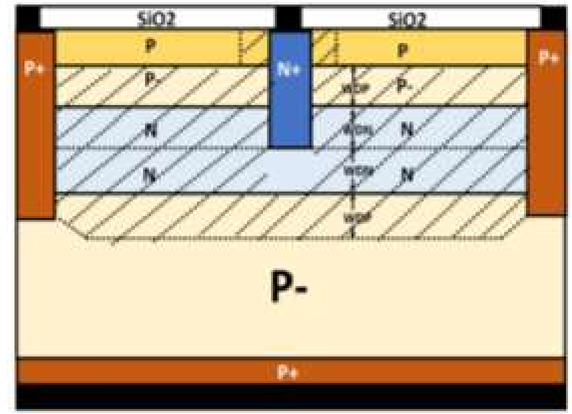
(A) 従来のSingle N+P-P+接合型



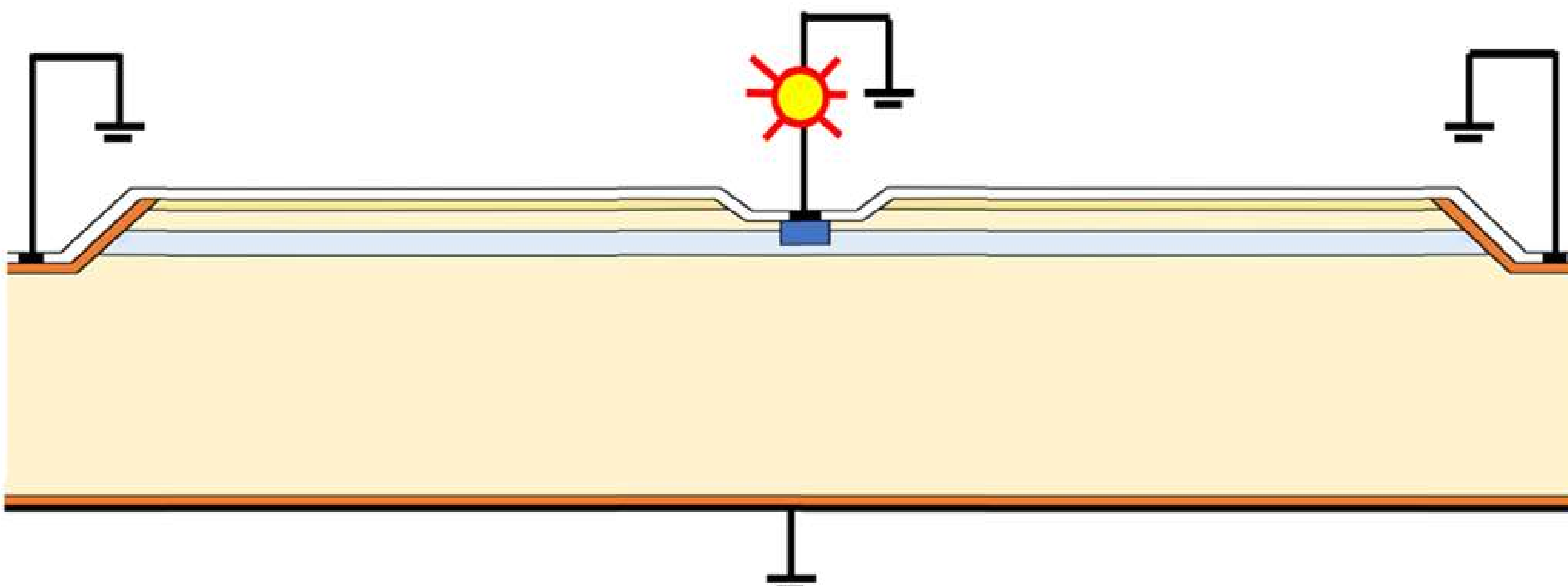
(B) Single N+NP-P+接合型



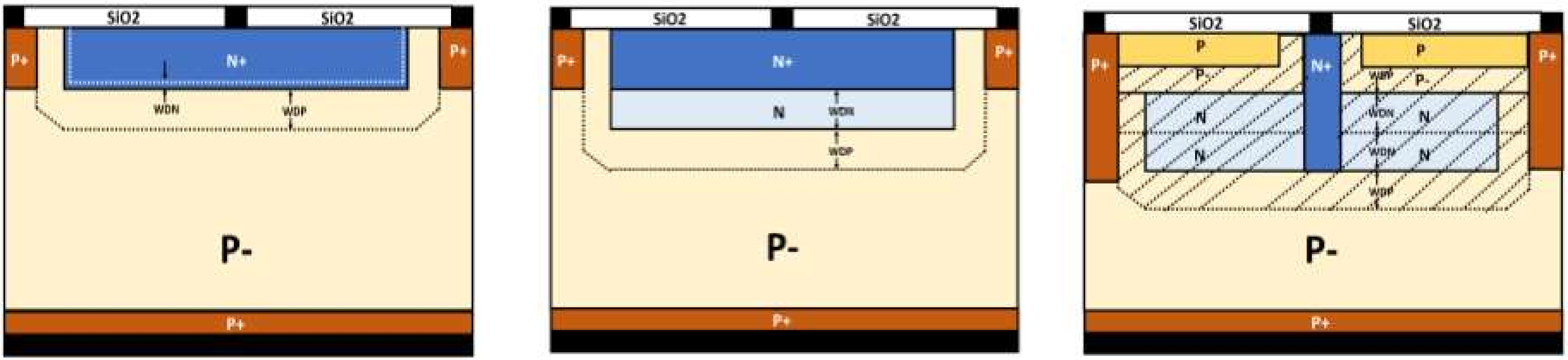
(C) Double P+PP-NP-P+接合型

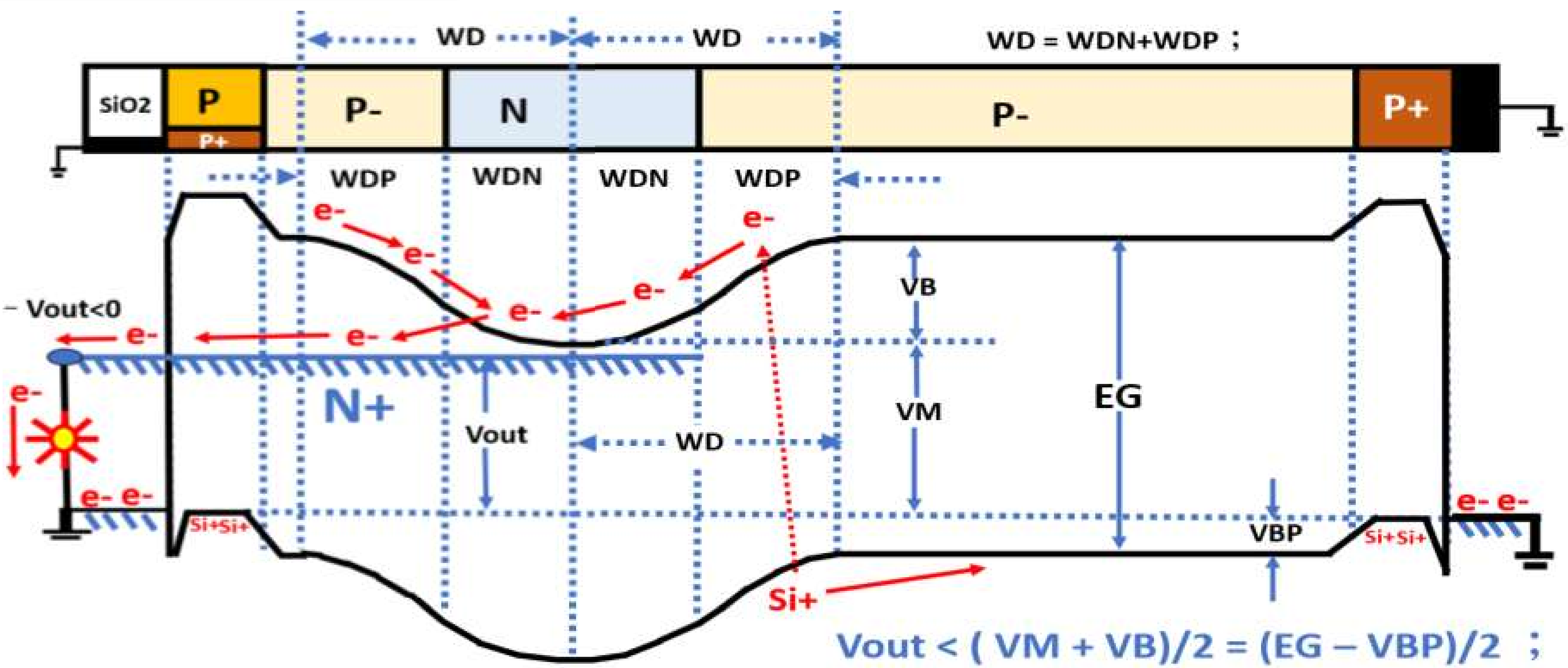


(D) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池 (Silicon Etching by KOH)



(A) 従来のSingle N+P-P+接合型　(B) Single N+NP-P+接合型　(C) Double P+PP-NP-P+接合型





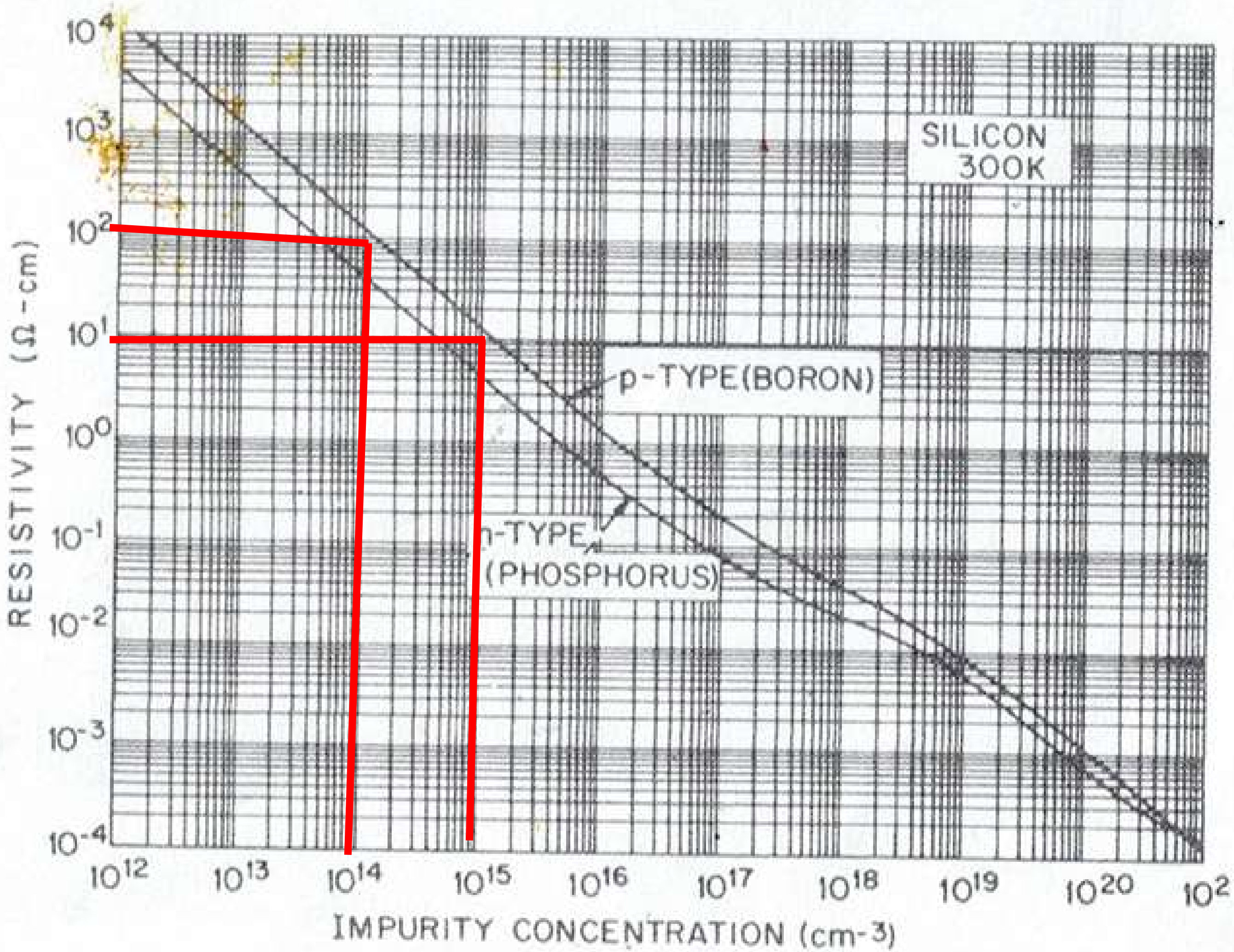
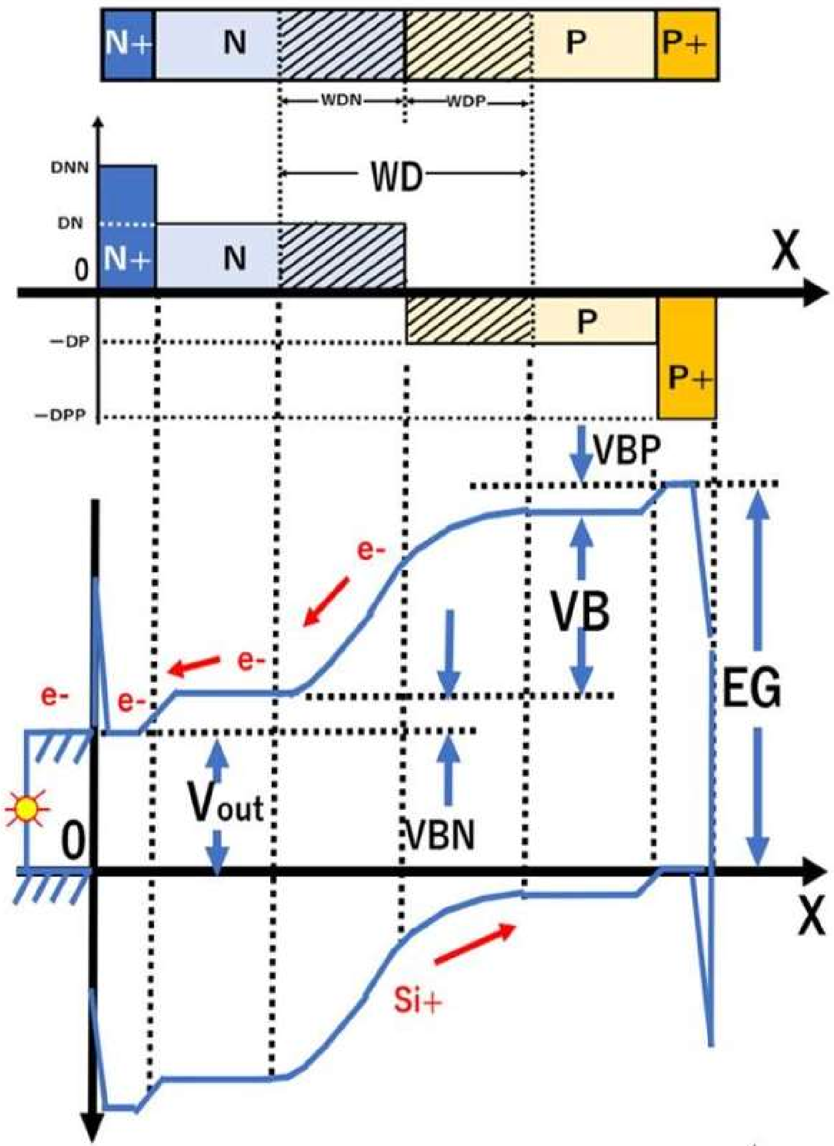
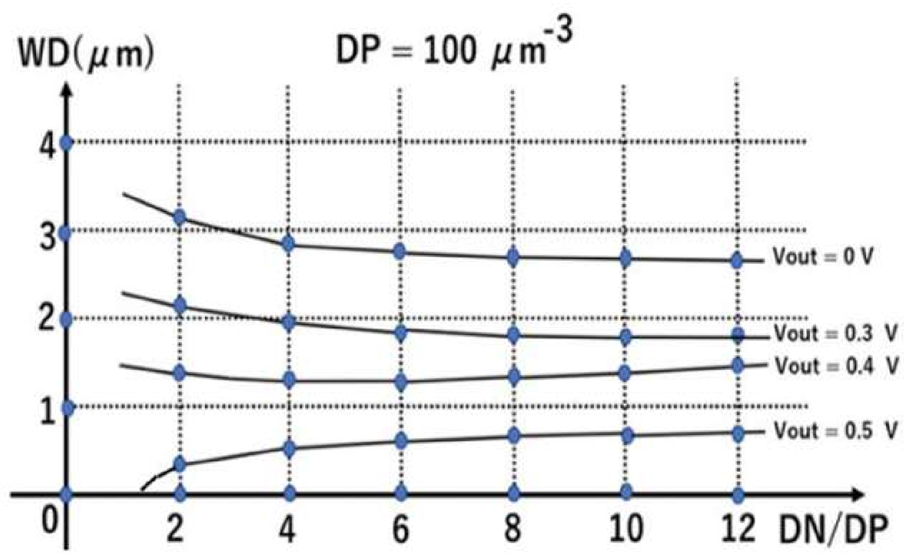


Fig. 21 Resistivity versus impurity concentration for silicon at 300 K. (After Beadle, Plummer, and Tsai, Ref. 38.)

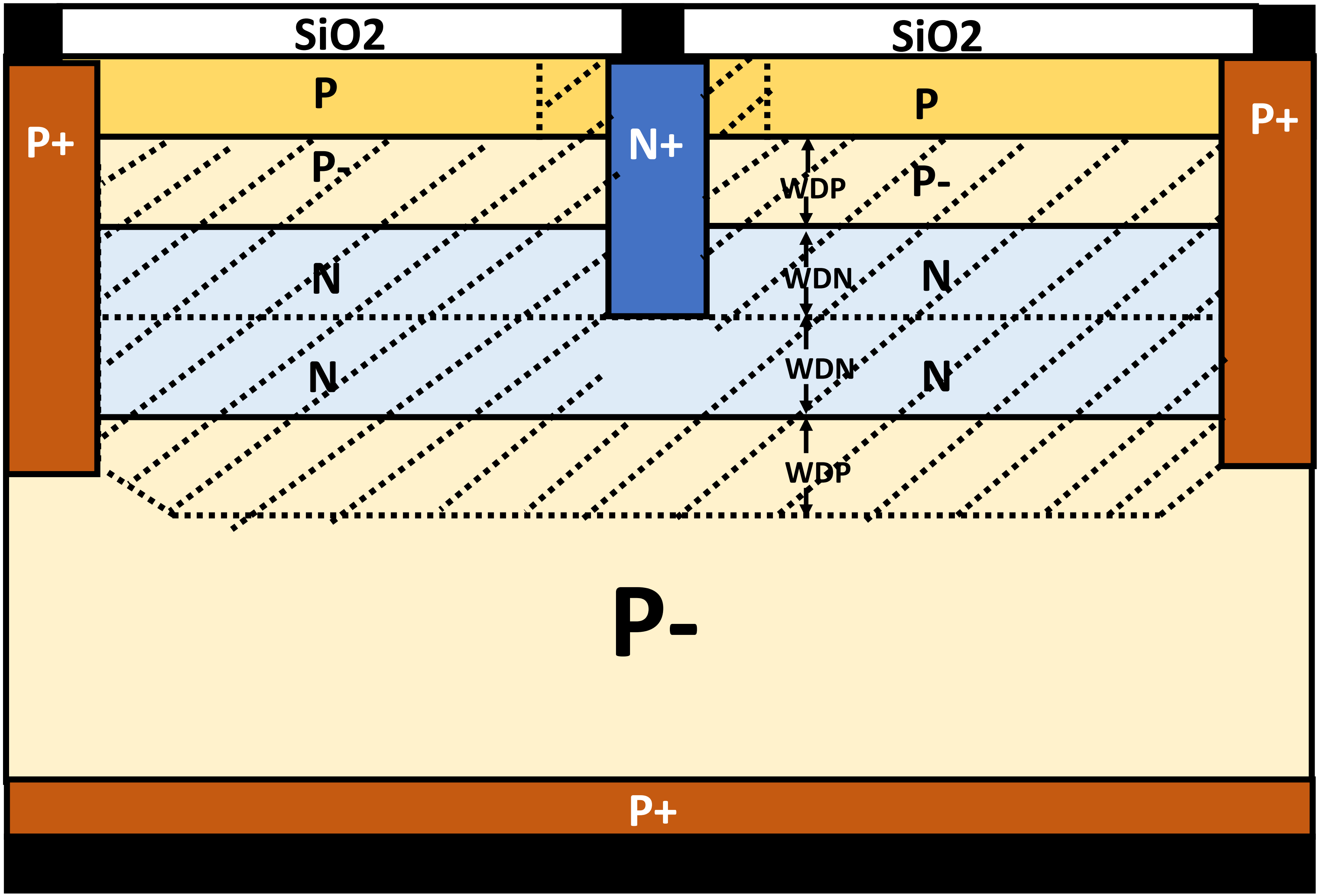
Depletion Width (WD) of the N+NPP+ Single Junction type Solar Cell



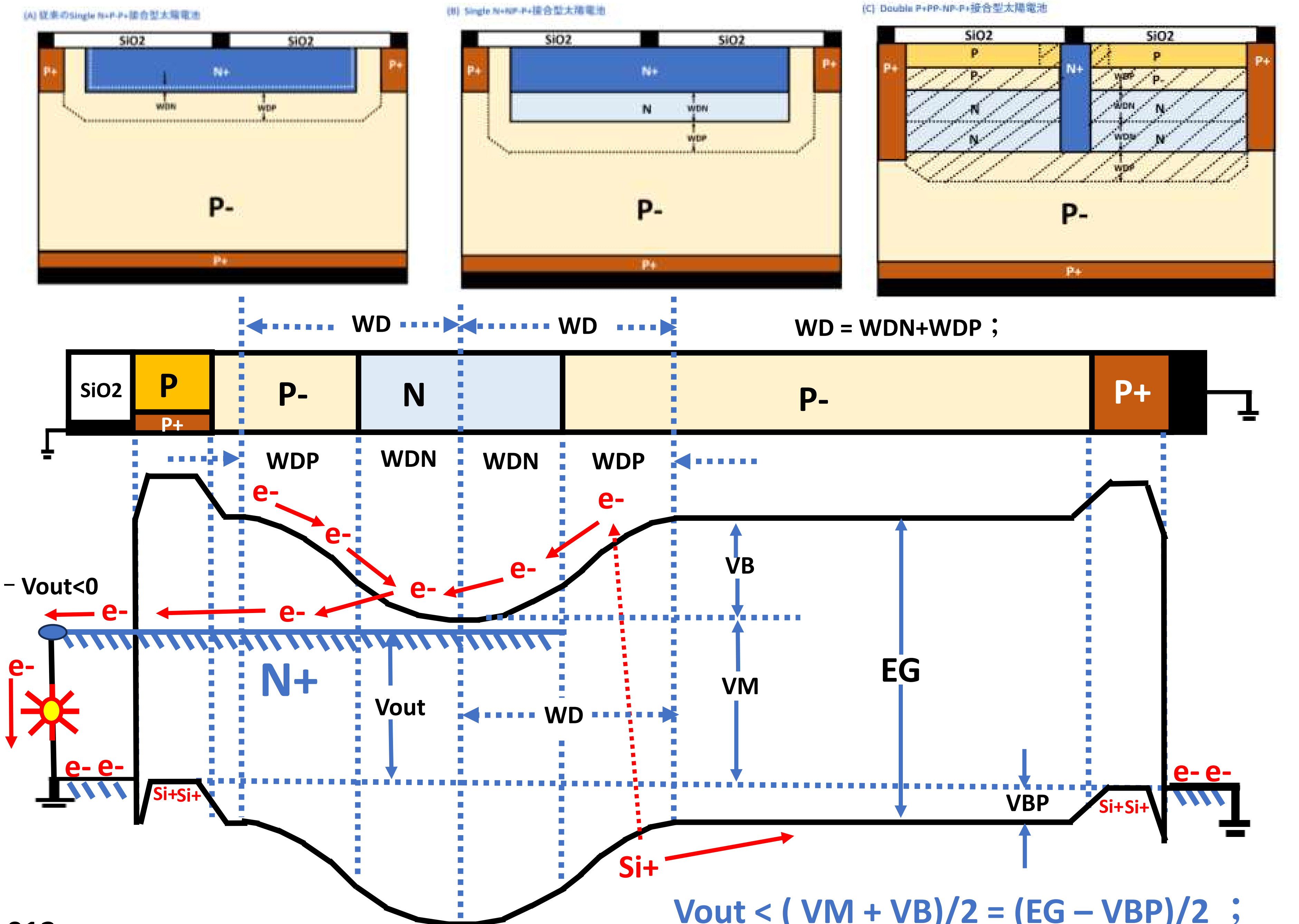
	Vout= 0.0	Vout= 0.1	Vout= 0.2	Vout= 0.3	Vout= 0.4	Vout= 0.5
DN= 100	WD=3.549050	WD=3.162872	WD=2.722455	WD=2.195395	WD=1.492568	—
DN= 200	WD=3.129827	WD=2.802109	WD=2.430600	WD=1.990934	WD=1.421202	WD=0.275348
DN= 300	WD=2.981419	WD=2.675978	WD=2.330849	WD=1.924801	WD=1.406008	WD=0.498858
DN= 400	WD=2.907578	WD=2.614194	WD=2.283421	WD=1.895788	WD=1.404995	WD=0.594988
DN= 500	WD=2.864565	WD=2.578863	WD=2.257284	WD=1.881524	WD=1.408876	WD=0.655539
DN= 600	WD=2.837110	WD=2.556794	WD=2.241694	WD=1.874352	WD=1.414635	WD=0.699424
DN= 700	WD=2.818521	WD=2.542227	WD=2.231989	WD=1.870997	WD=1.421087	WD=0.733720
DN= 800	WD=2.805416	WD=2.532263	WD=2.225839	WD=1.869855	WD=1.427711	WD=0.761812
DN= 900	WD=2.795911	WD=2.525296	WD=2.221963	WD=1.870059	WD=1.434267	WD=0.785570
DN= 1000	WD=2.788880	WD=2.520367	WD=2.219606	WD=1.871110	WD=1.440643	WD=0.806134
DN= 1100	WD=2.783608	WD=2.516874	WD=2.218296	WD=1.872703	WD=1.446790	WD=0.824246
DN= 1200	WD=2.779623	WD=2.514419	WD=2.217725	WD=1.874648	WD=1.452689	WD=0.840419



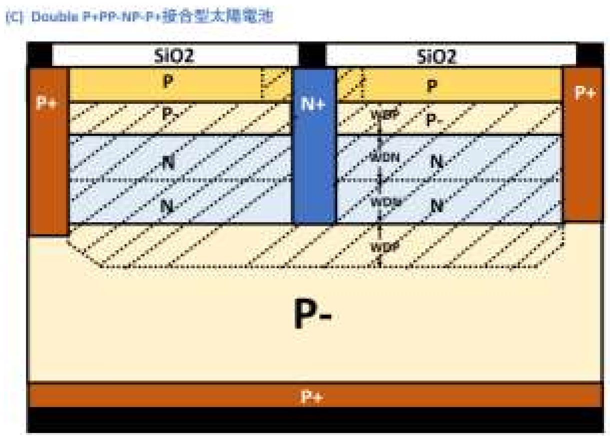
(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

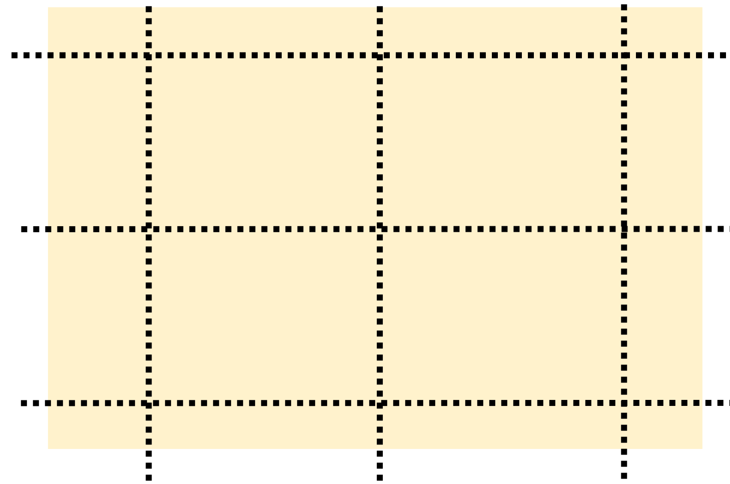


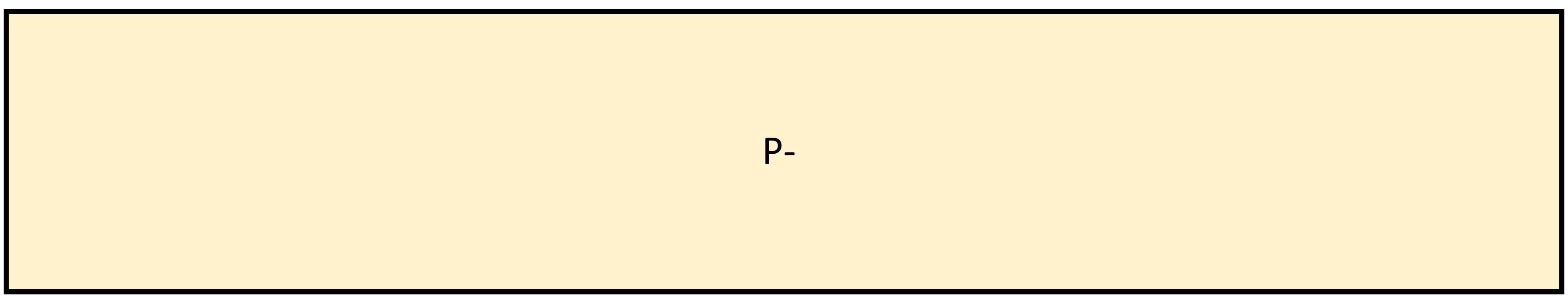
Semiconductor Device Physics of Pinned Surface Double Junction Solar Cell



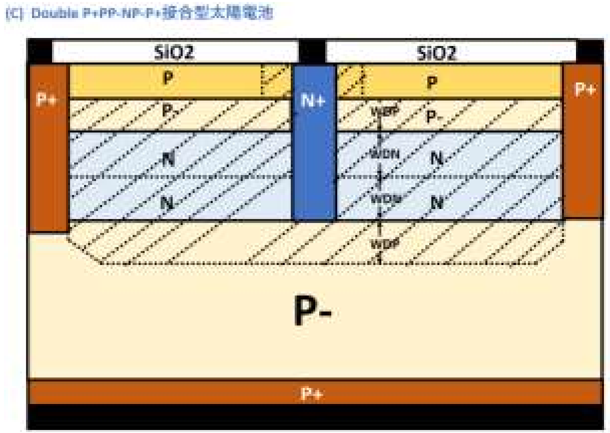
001 Start with 100Ωcm P-type wafer : DP＝1.0 E14cm-2 ;

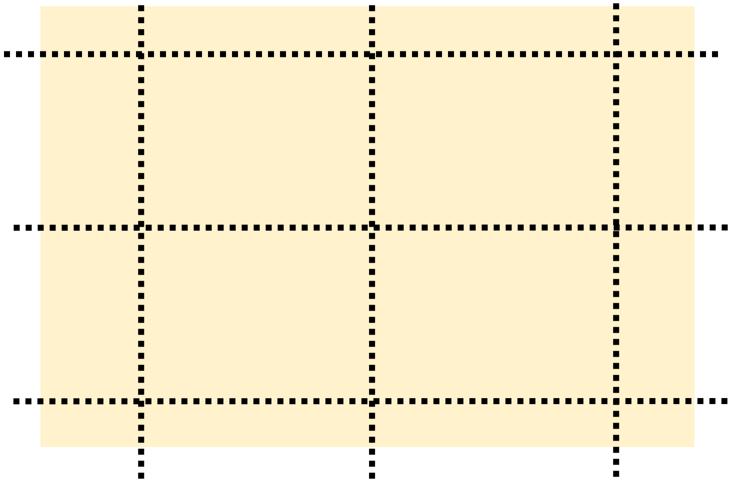


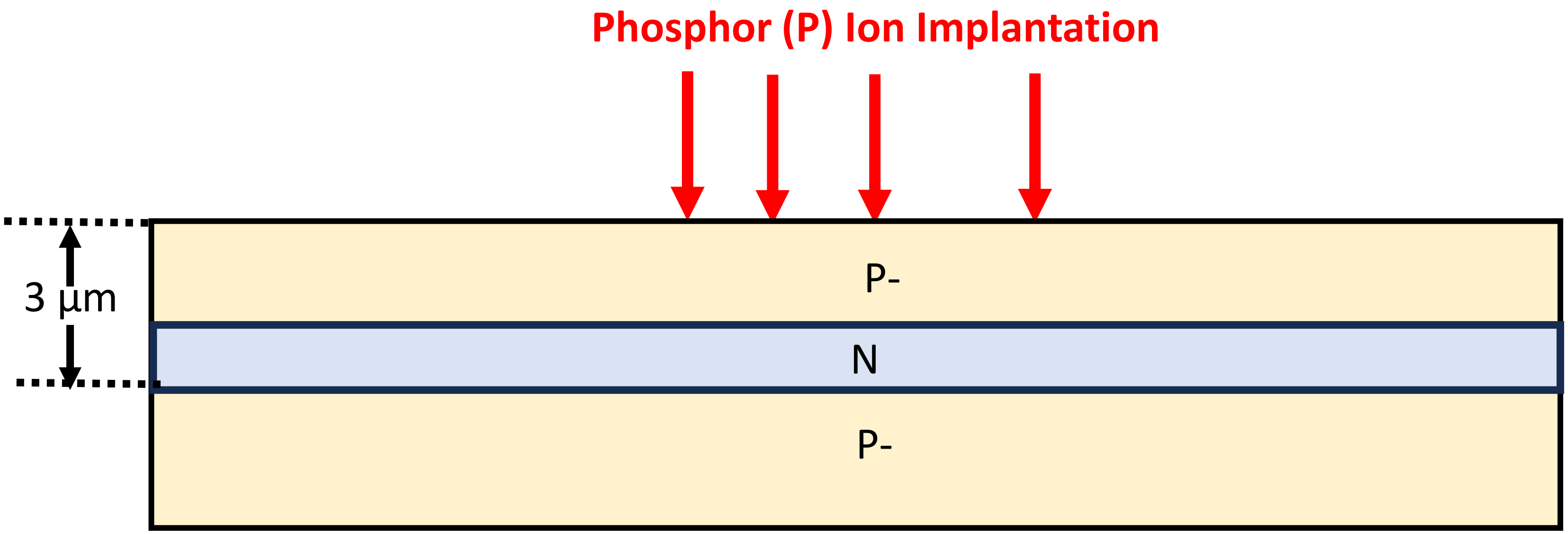




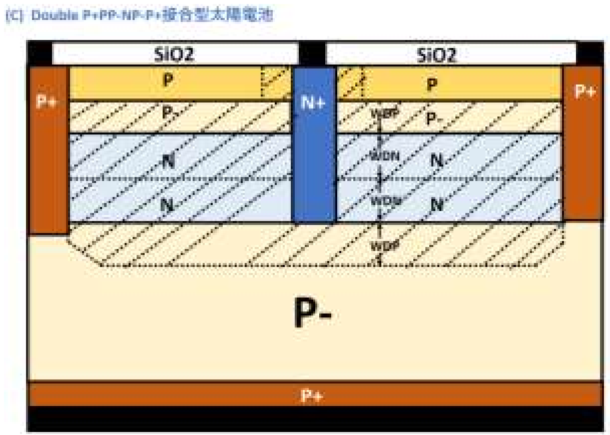
002 Phosphor (P) High Energy Ion Implantation

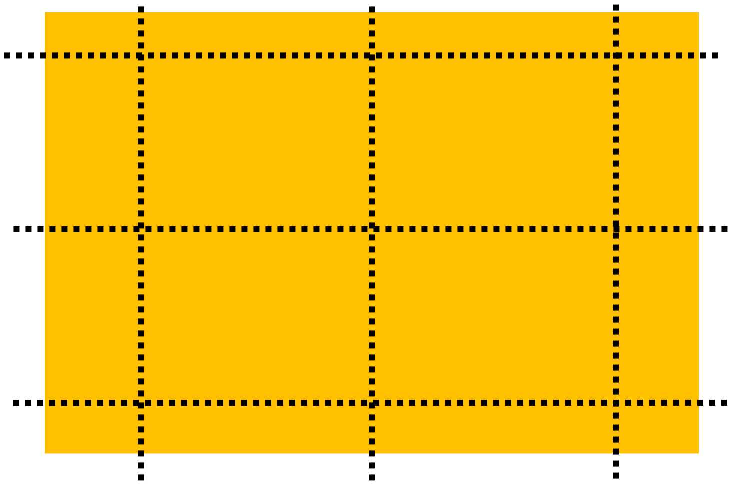


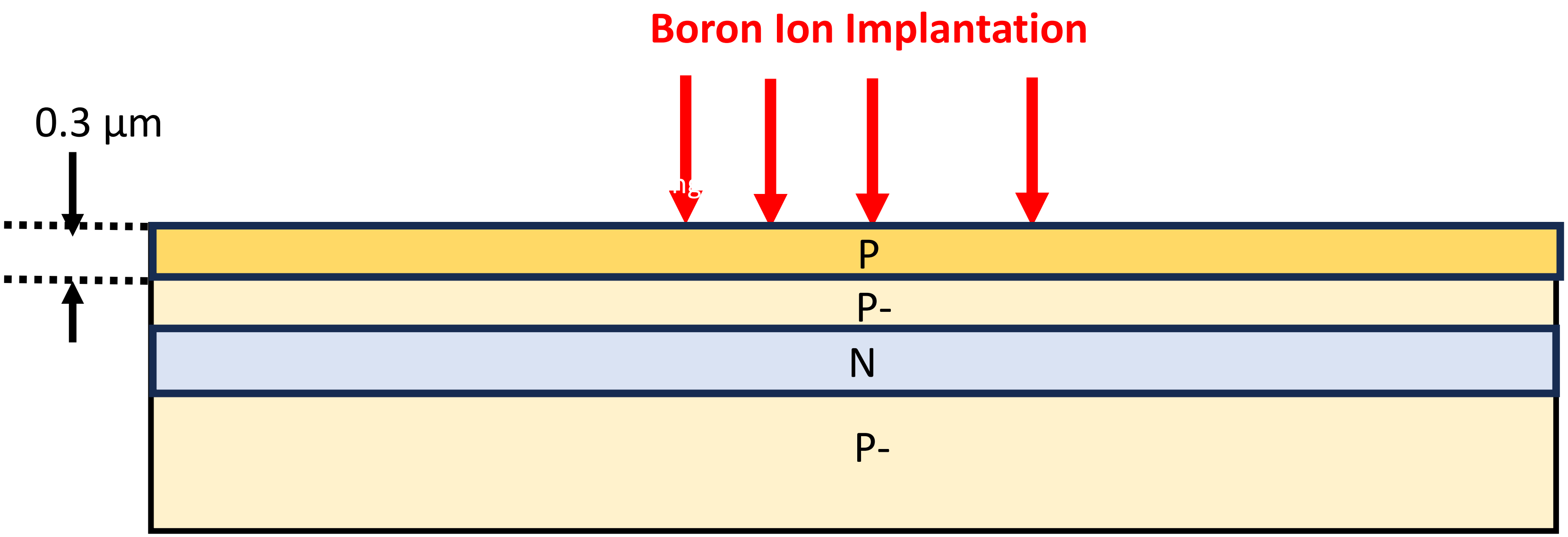




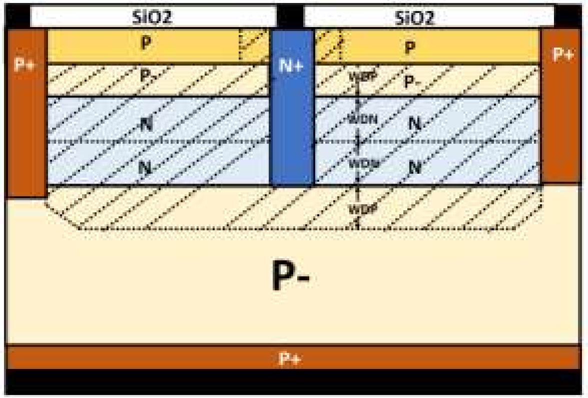
003 Light B Ion Implantation on the front side of the wafer



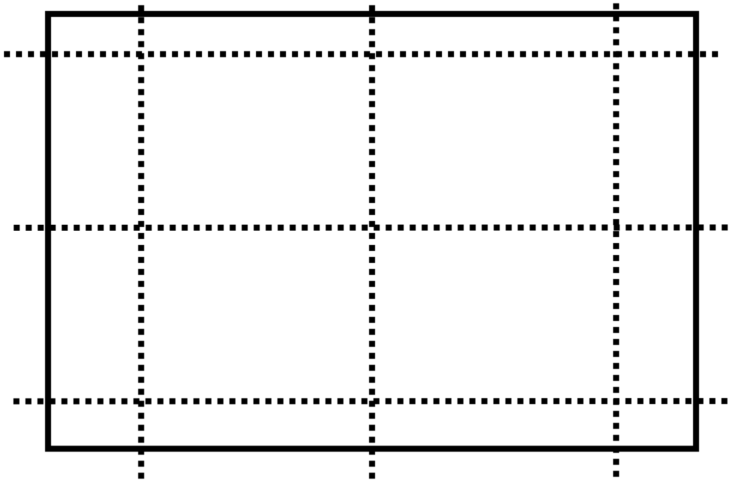


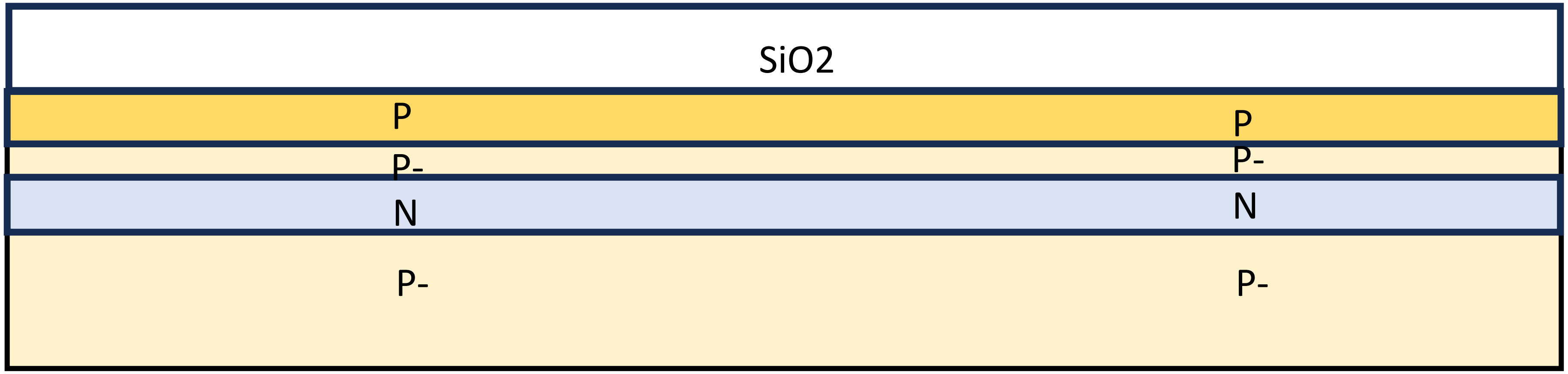


(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

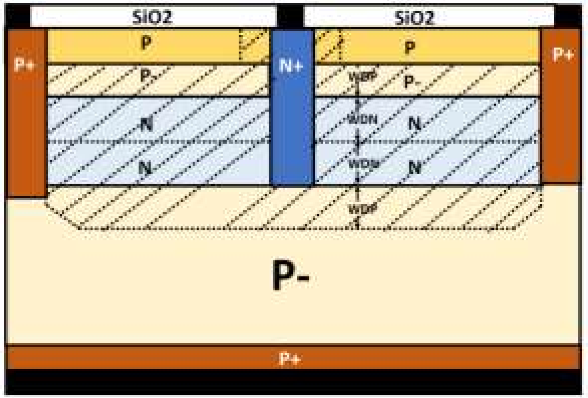


004 SiO2 Formation

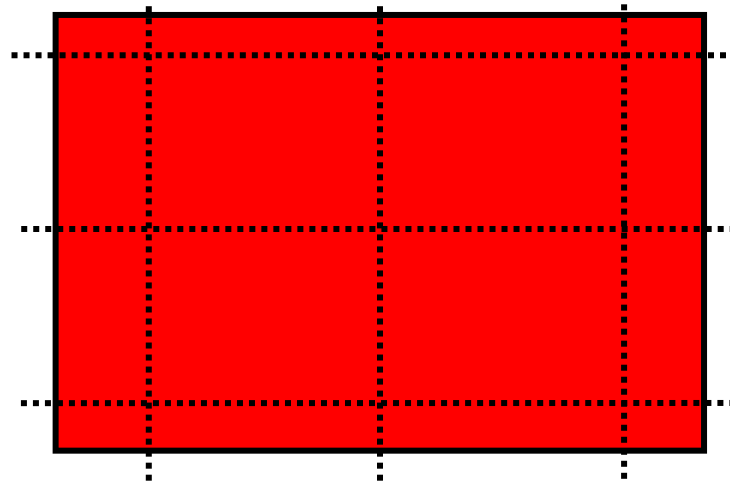




(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

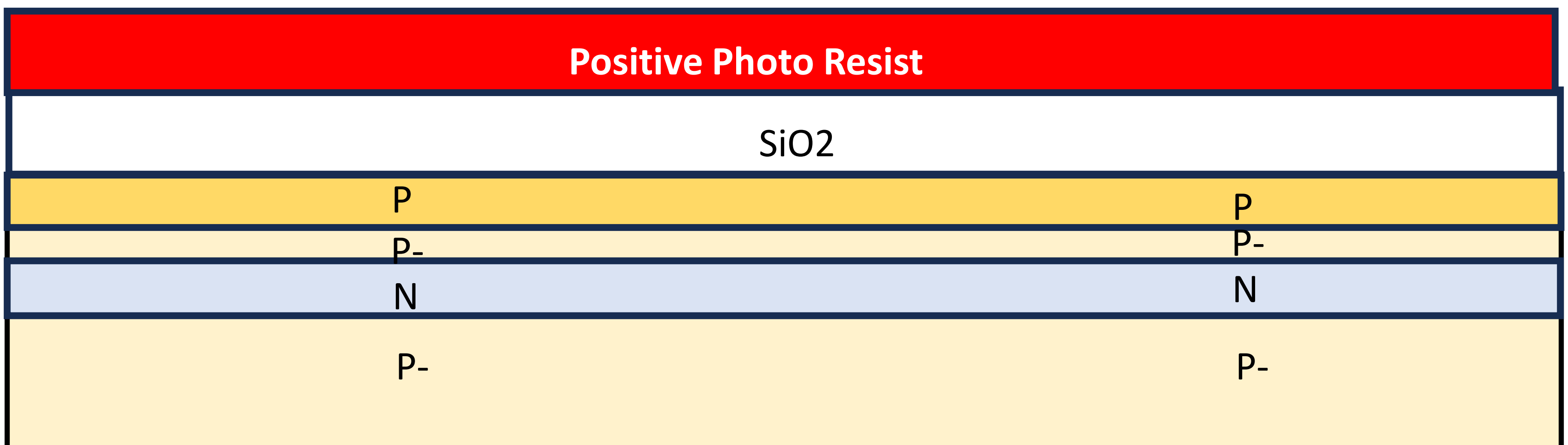


005 Photo Resist Coating 01

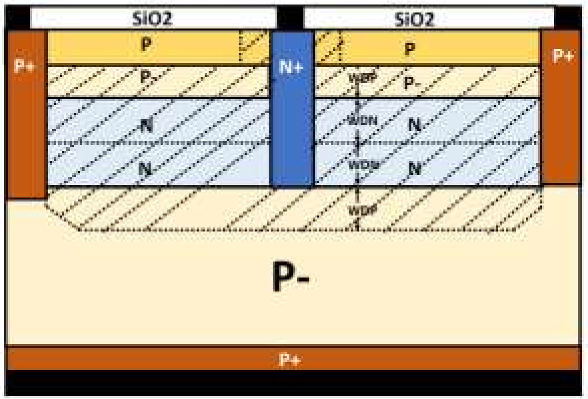


Positive Photo Resist は光が照射した部分のみが溶液で解けて除去できます。

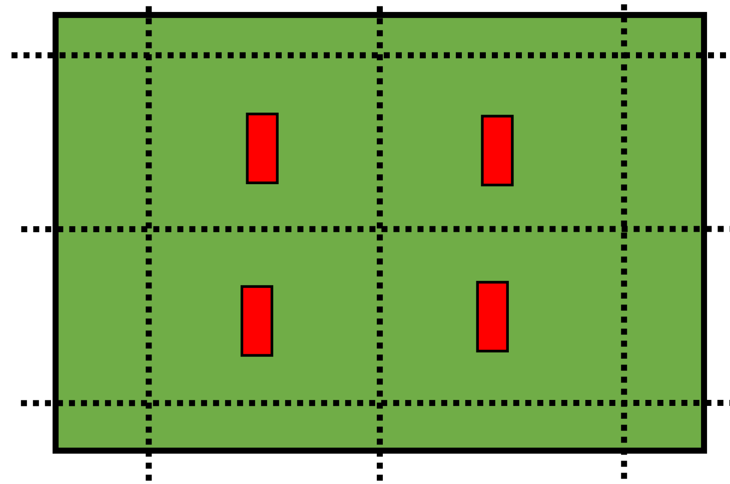
https://lushbooklife.com/news-of-positive-photoresist/



(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

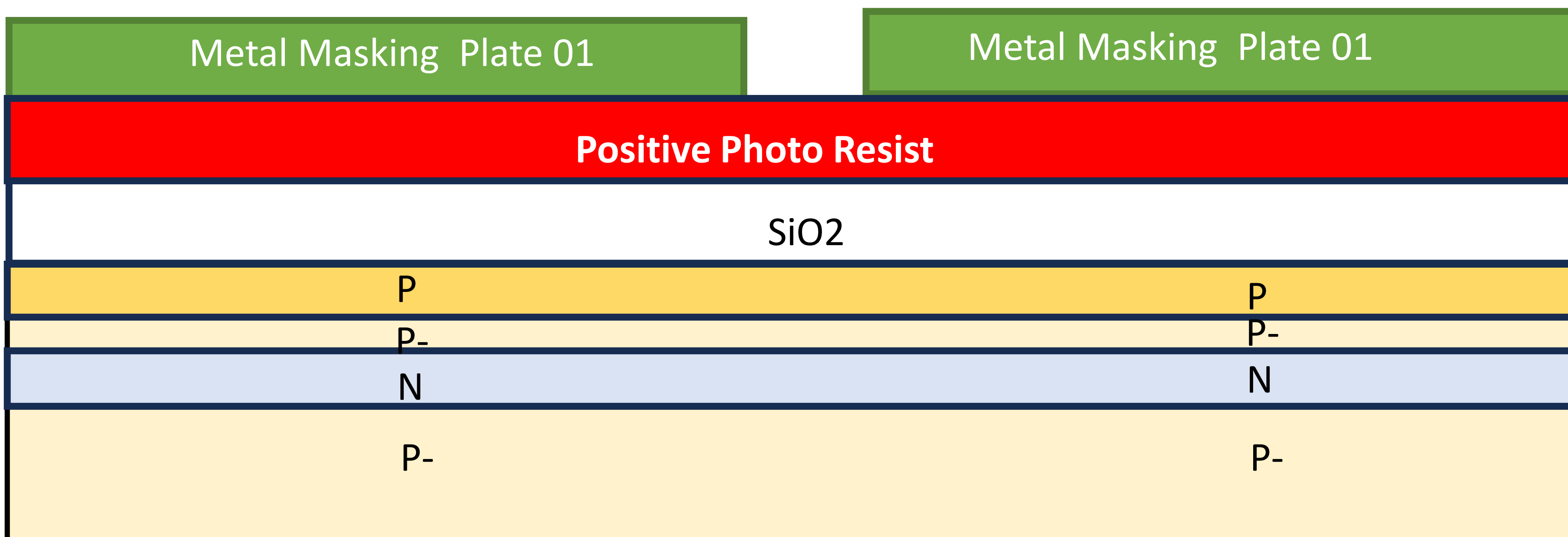


101 Mask 01 for N+ formation

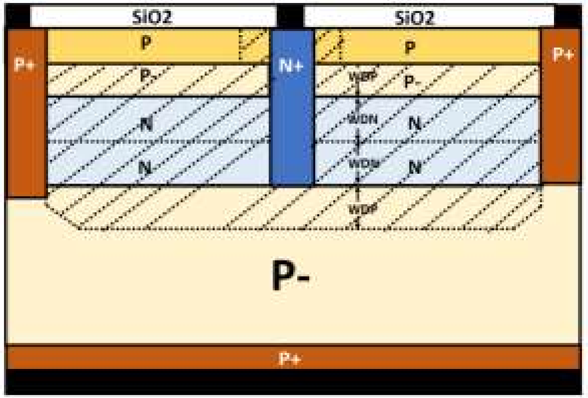


Positive Photo Resist **は光が照射した部分のみが溶液で解けて除去できます。**

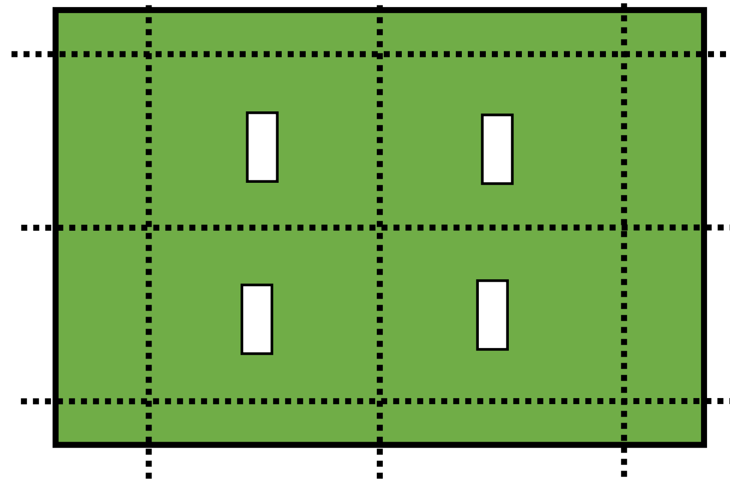
https://lushbooklife.com/news-of-positive-photoresist/



(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

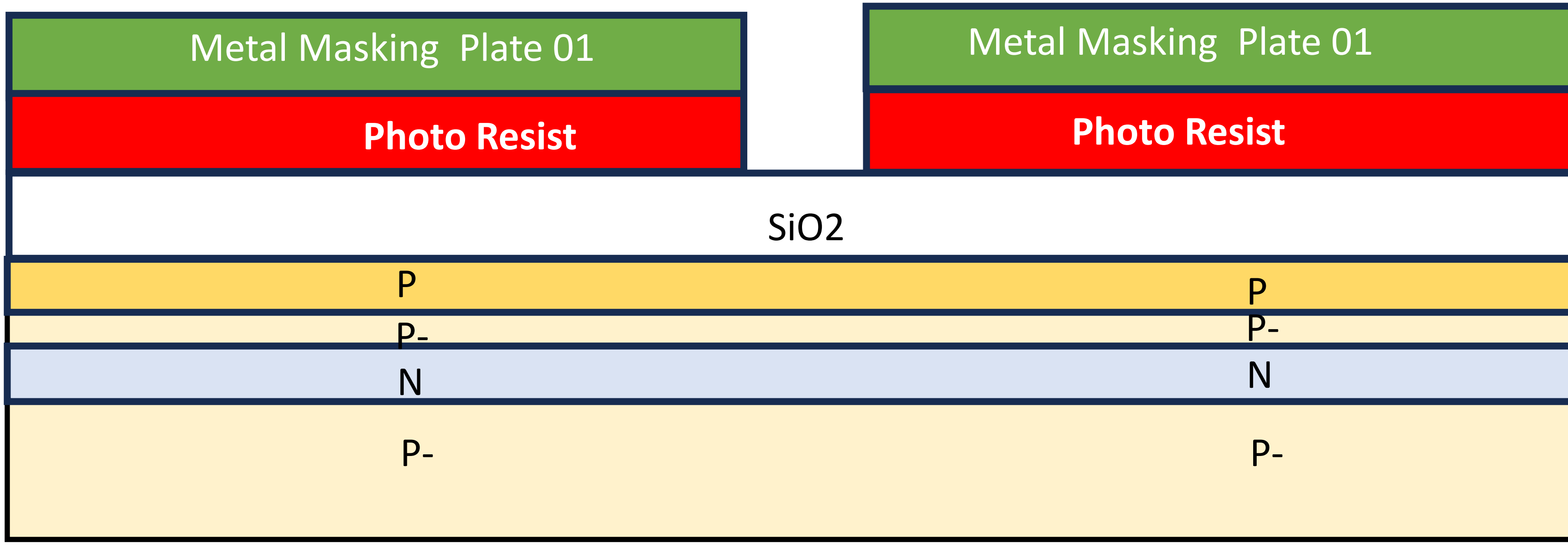


102 Etch Photo Resist

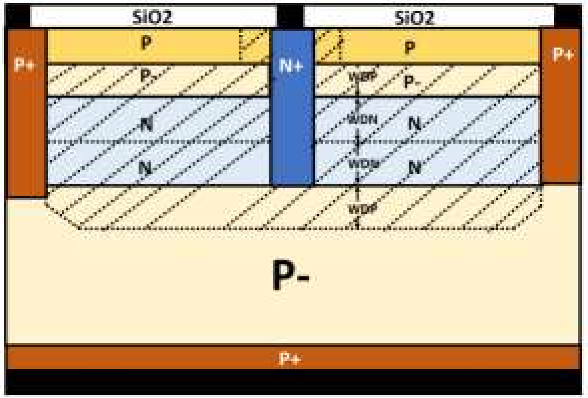


Positive Photo Resist は光が照射した部分のみが溶液で解けて除去できます。

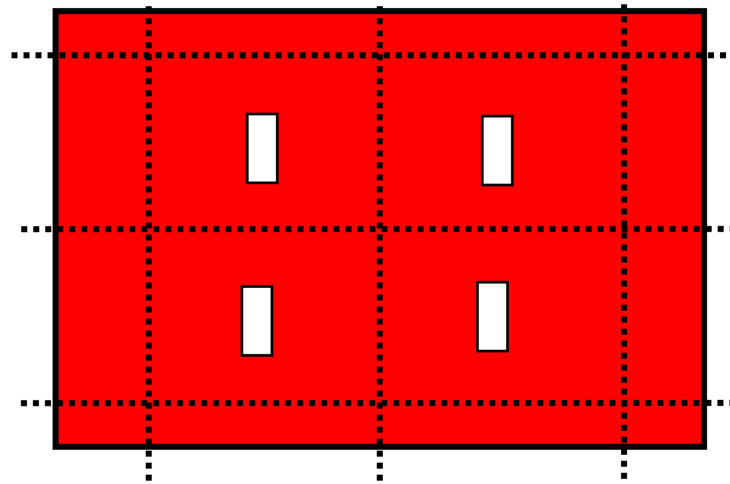
https://lushbooklife.com/news-of-positive-photoresist/



(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

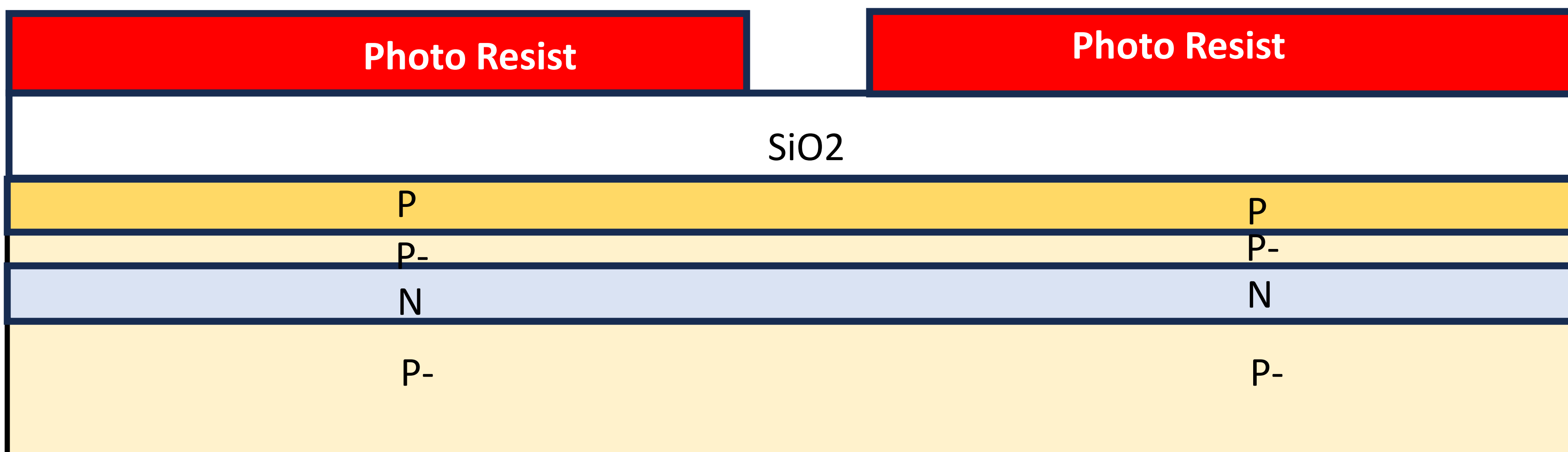


103 Remove Mask Plate 01

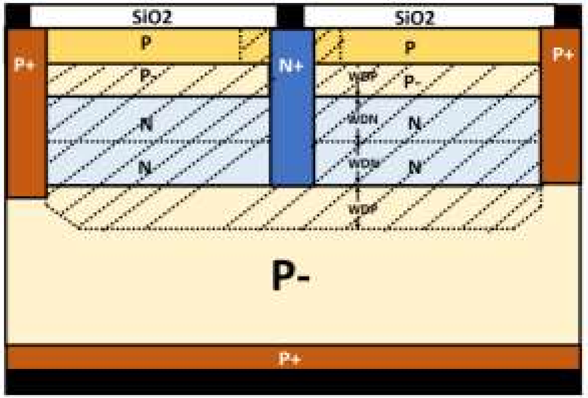


Positive Photo Resist は光が照射した部分のみが溶液で解けて除去できます。

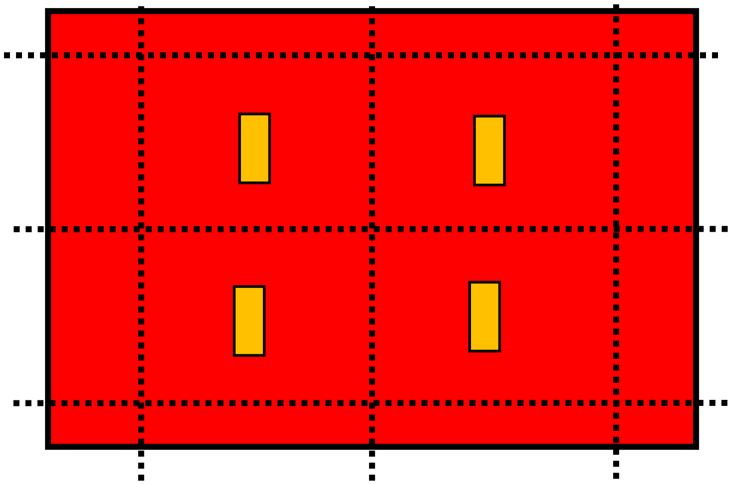
https://lushbooklife.com/news-of-positive-photoresist/



(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

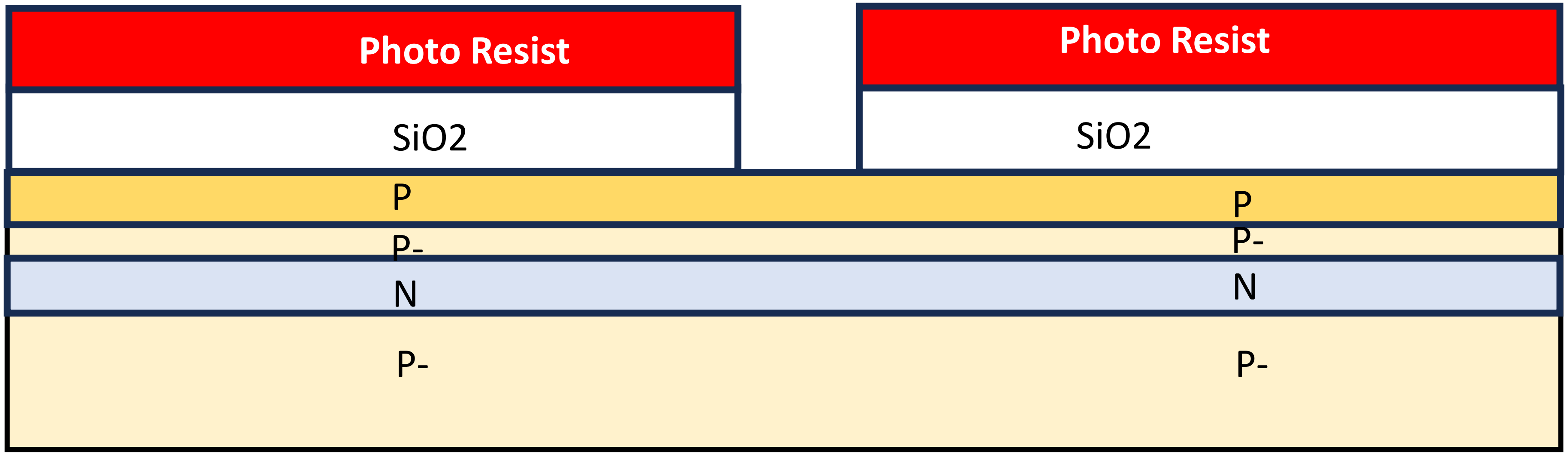


104 Etch SiO2

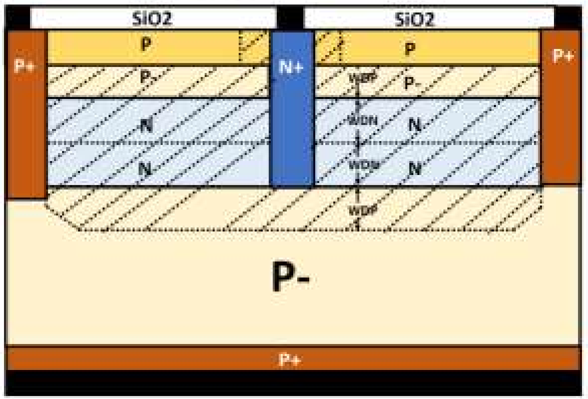


Positive Photo Resist **は光が照射した部分のみが溶液で解けて除去できます。**

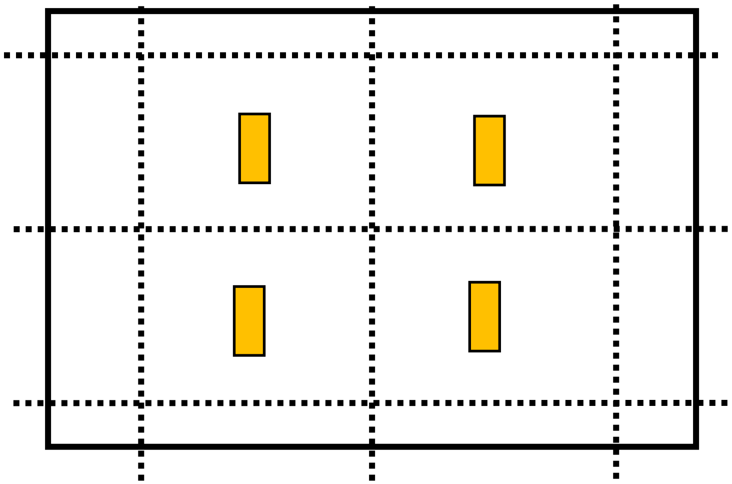
https://lushbooklife.com/news-of-positive-photoresist/

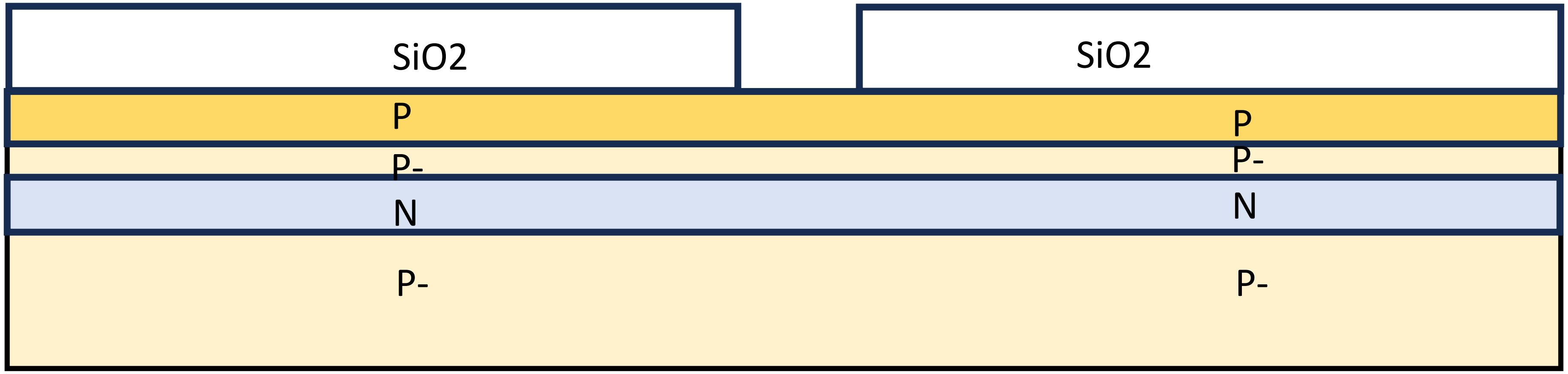


(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

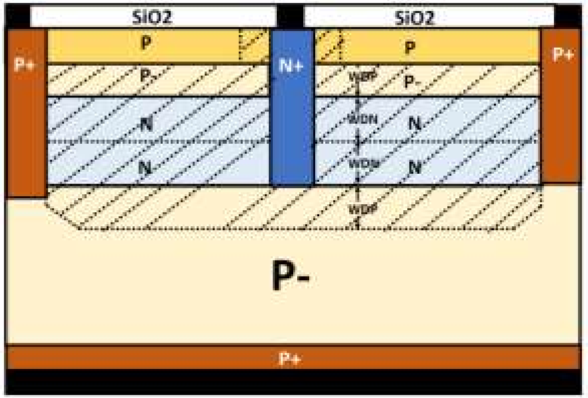


105 Remove Photo Resist

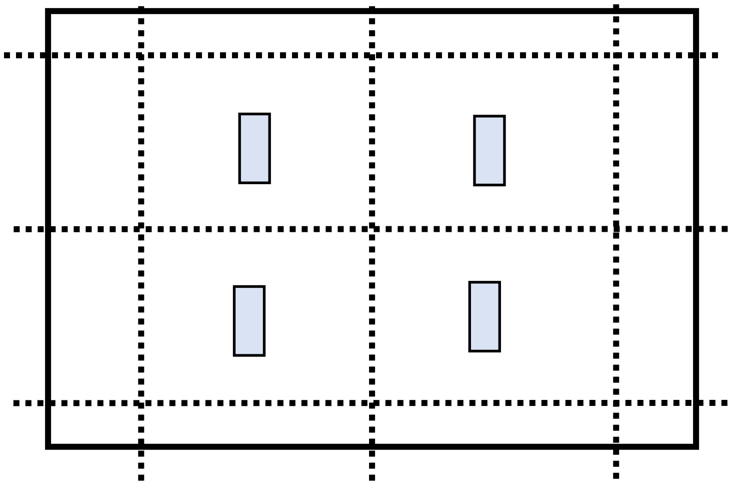


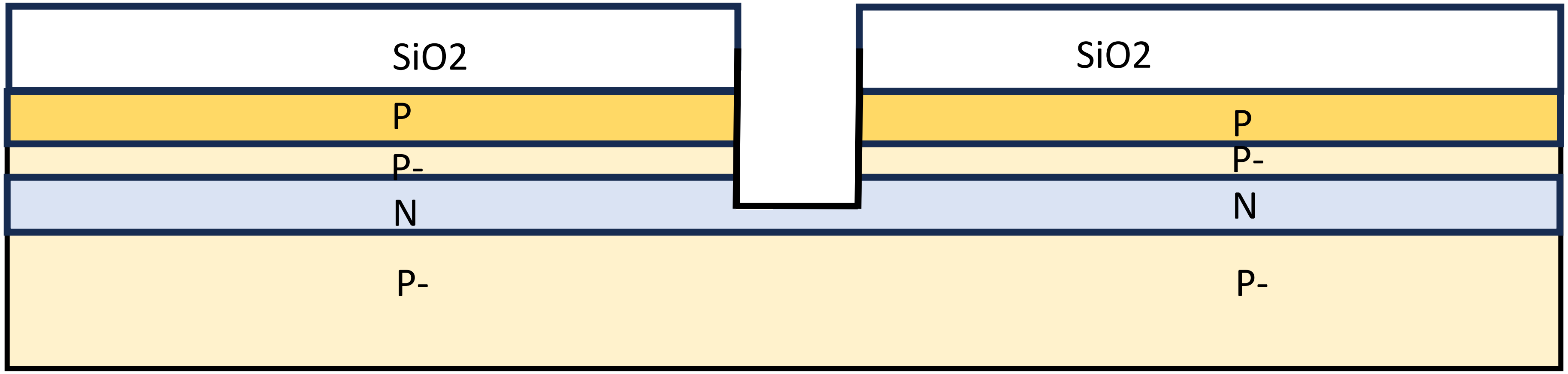


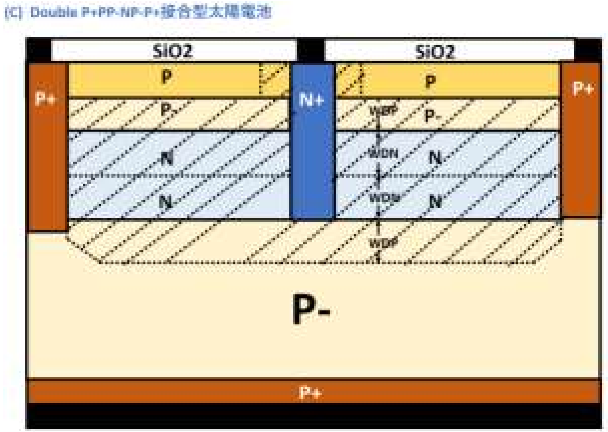
(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池



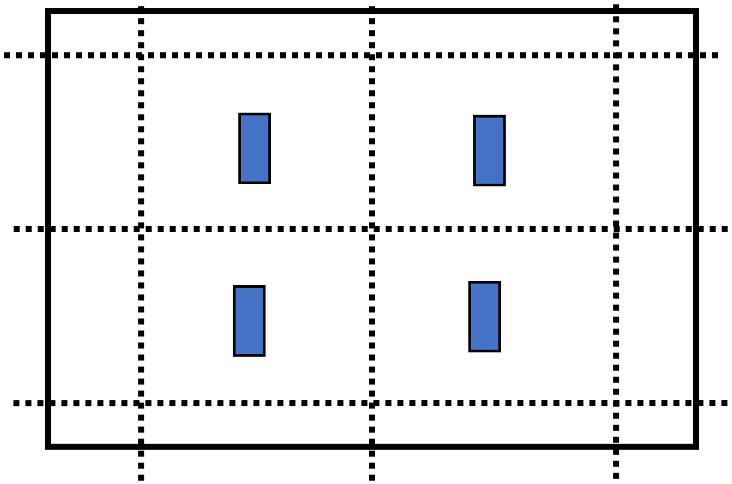
106 KOH Silicon Etching

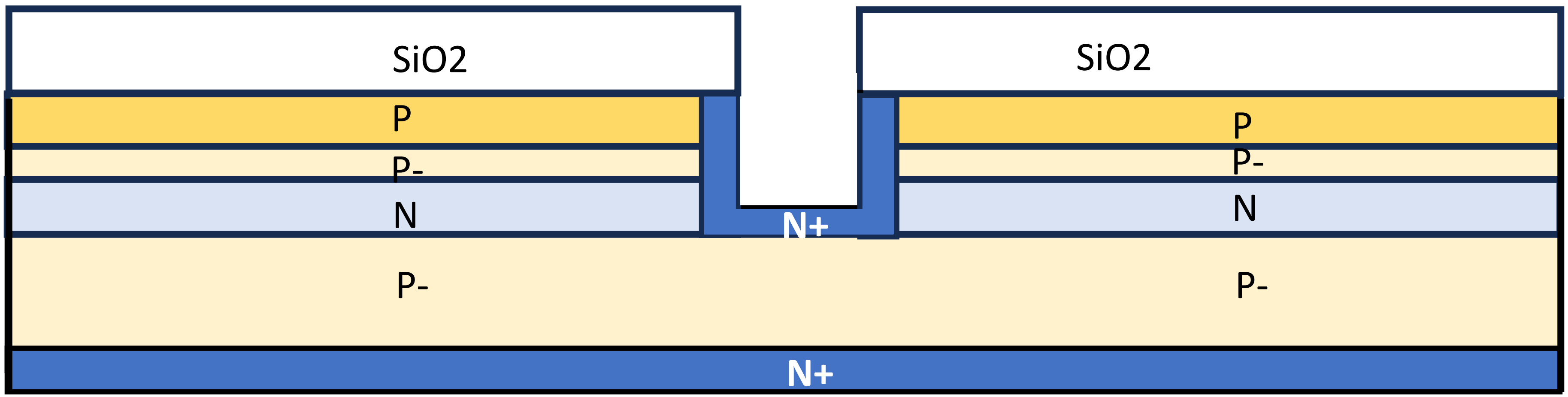




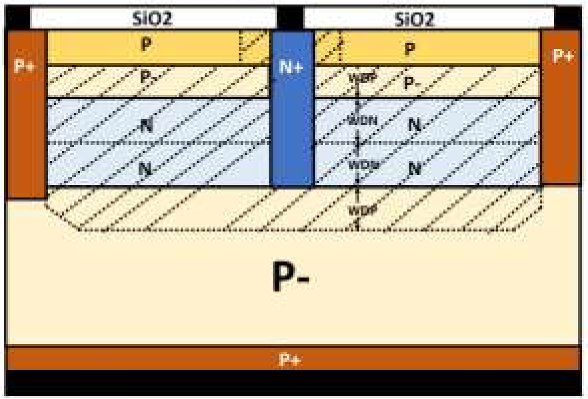


107 N+ Thermal Diffusion

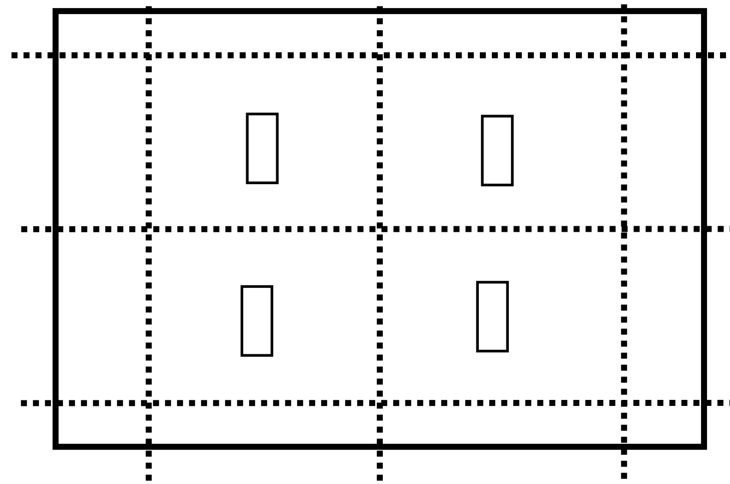


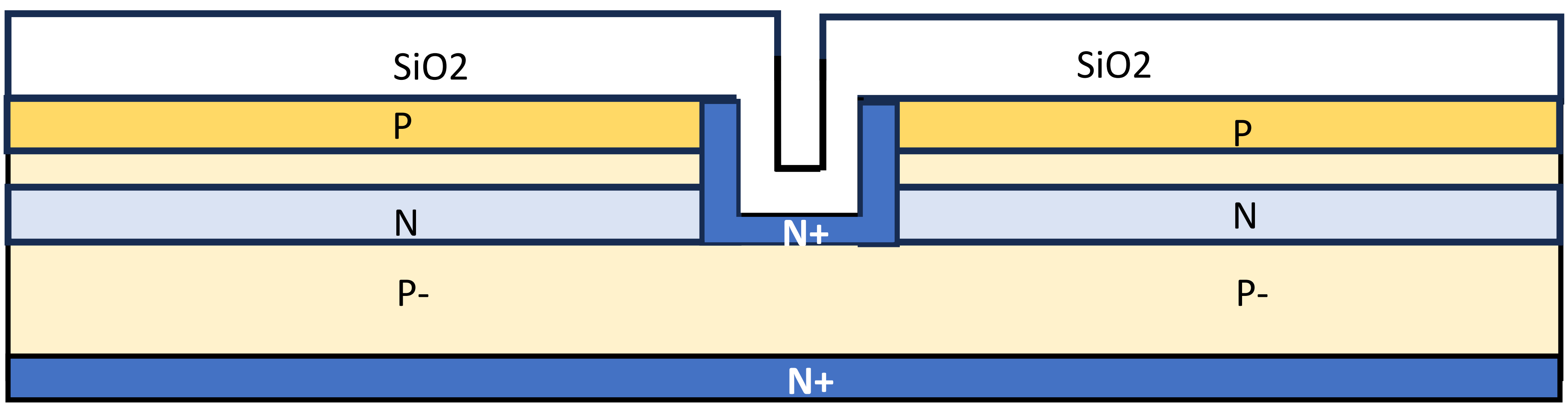


(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

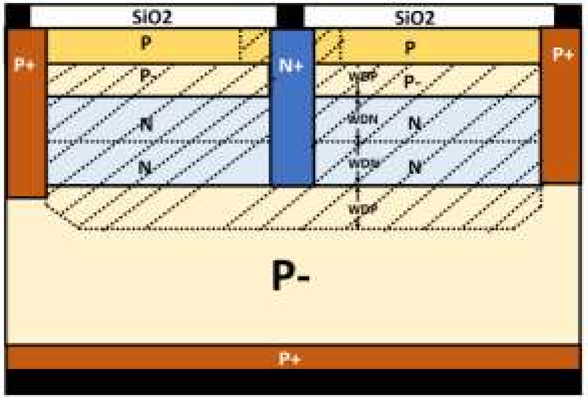


108 OXIDATION

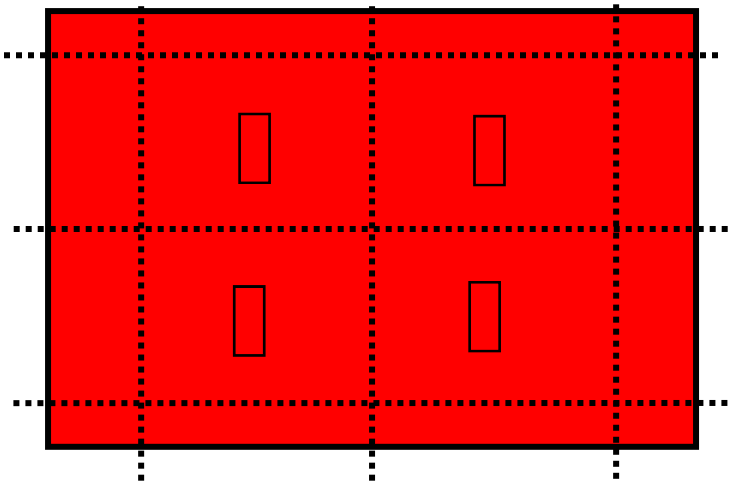




(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

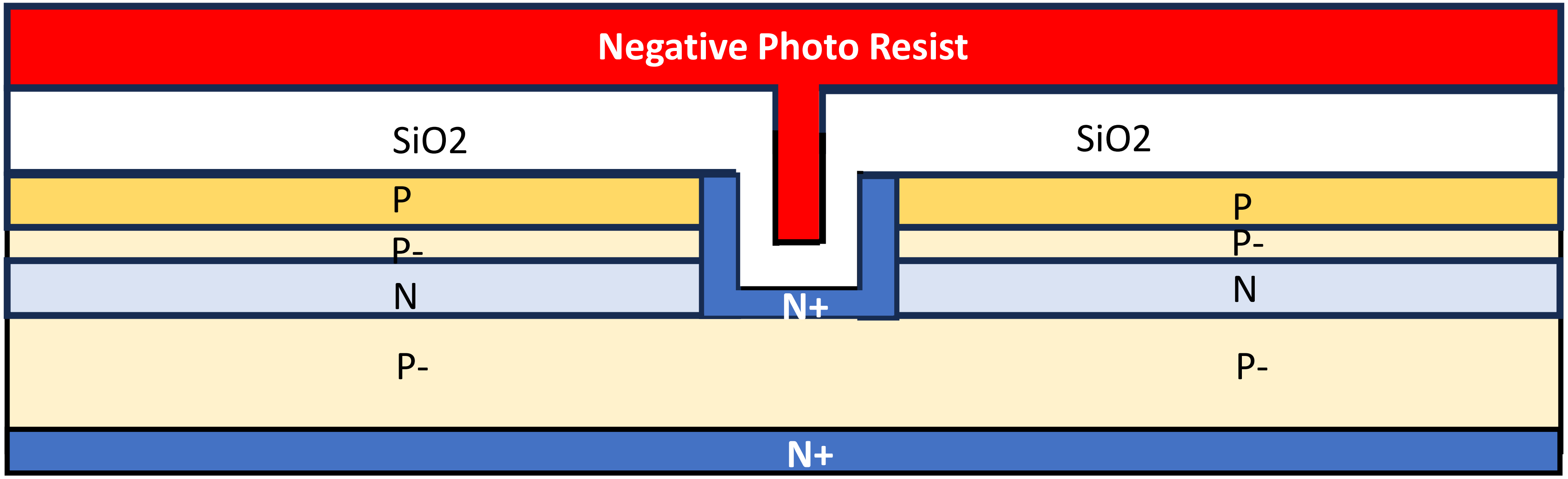


109 Photo Resist Coating 02

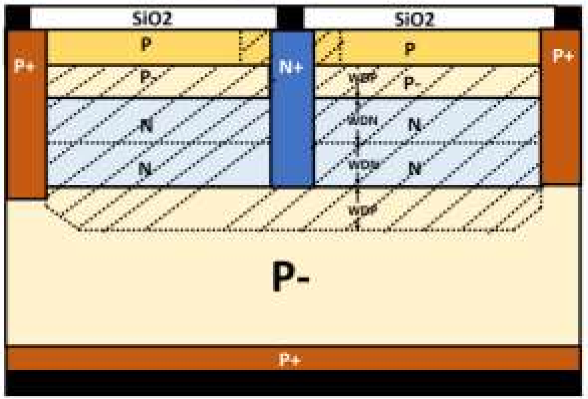


Positive Photo Resist は光が照射した部分のみが溶液で解けて除去できます。

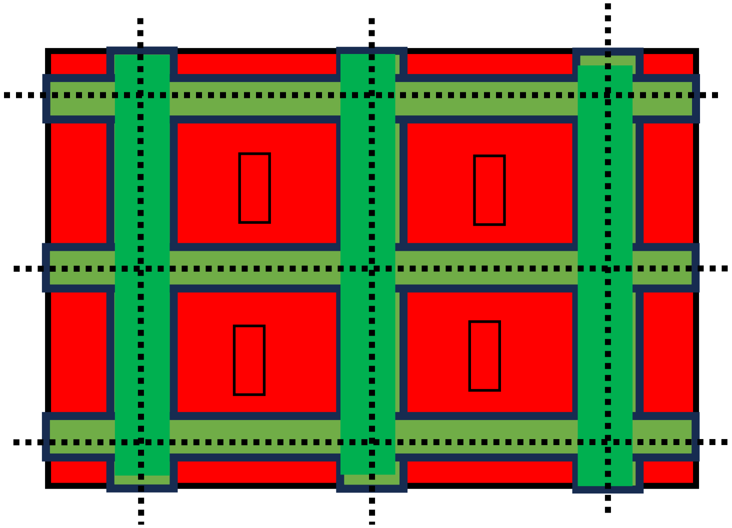
https://lushbooklife.com/news-of-positive-photoresist/



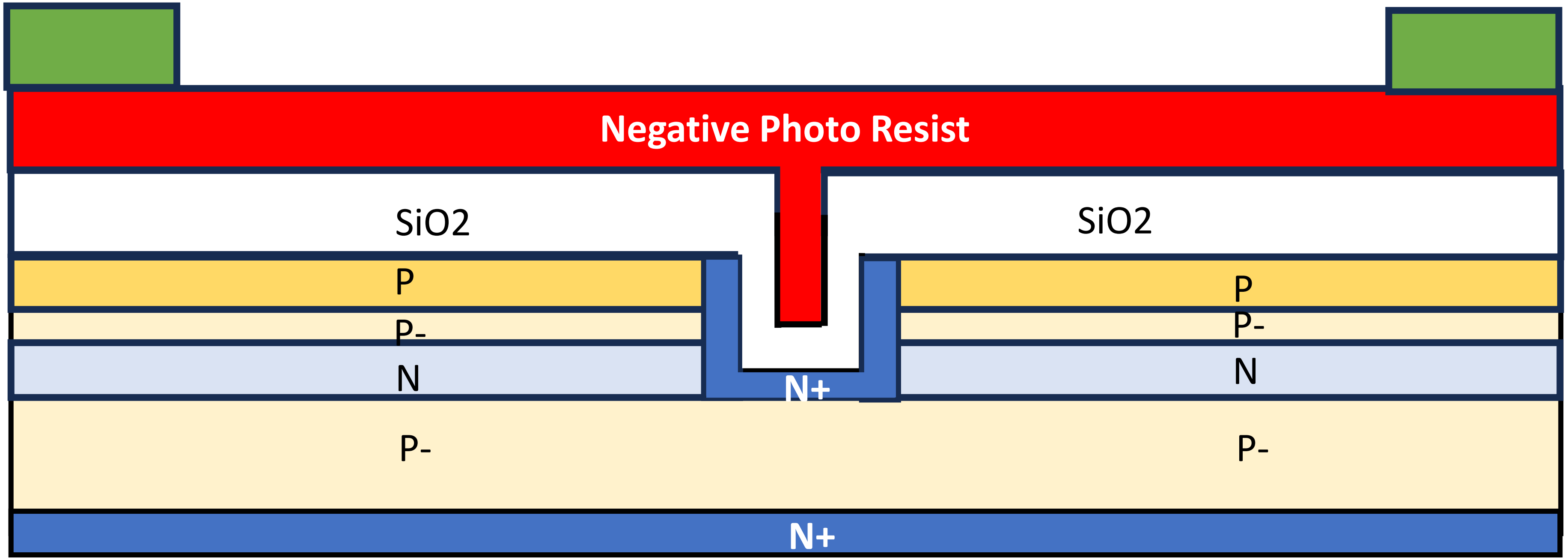
(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池



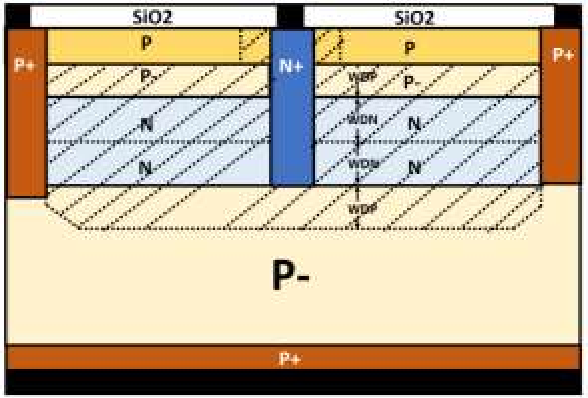
201 Mask02 for P+ formation



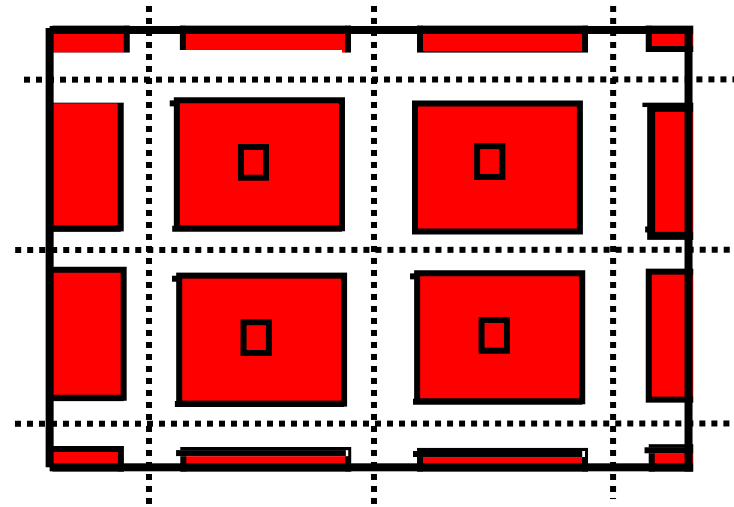
Negative Photo Resist は光が照射した部分が残り光が照射されなかった部分が除去できます。



(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

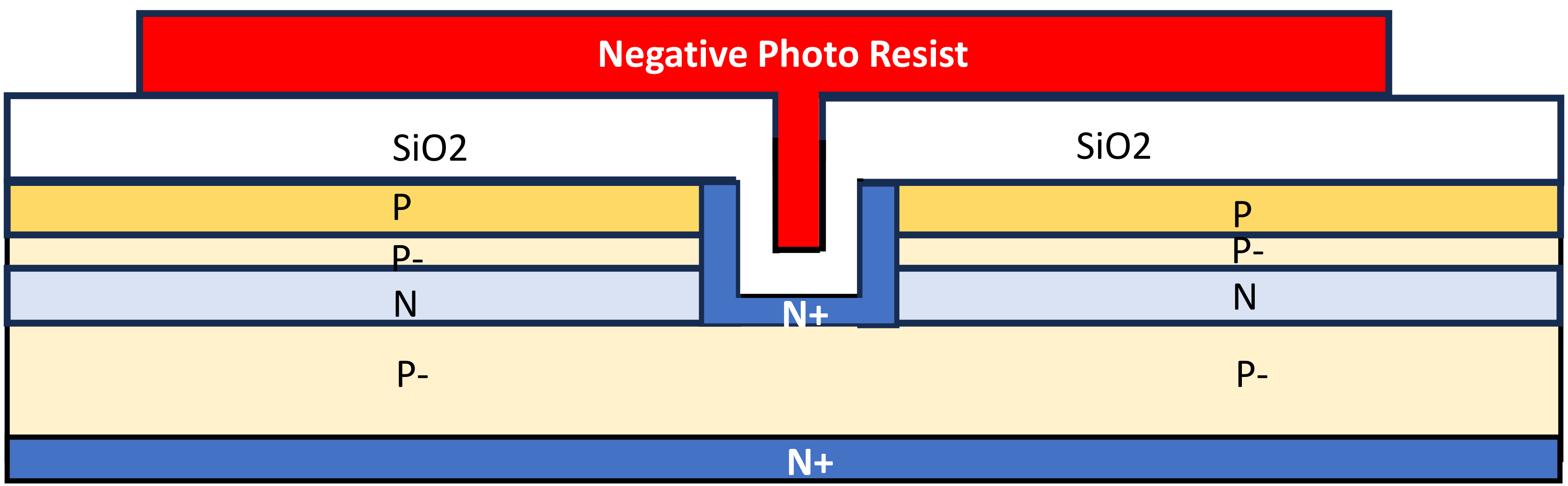


202 Resist Etching

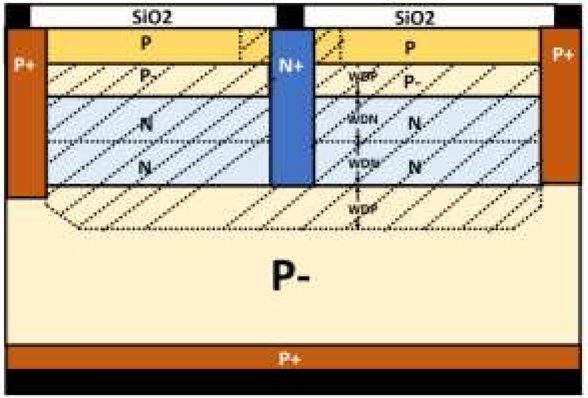


Negative Photo Resist **は光が照射した**

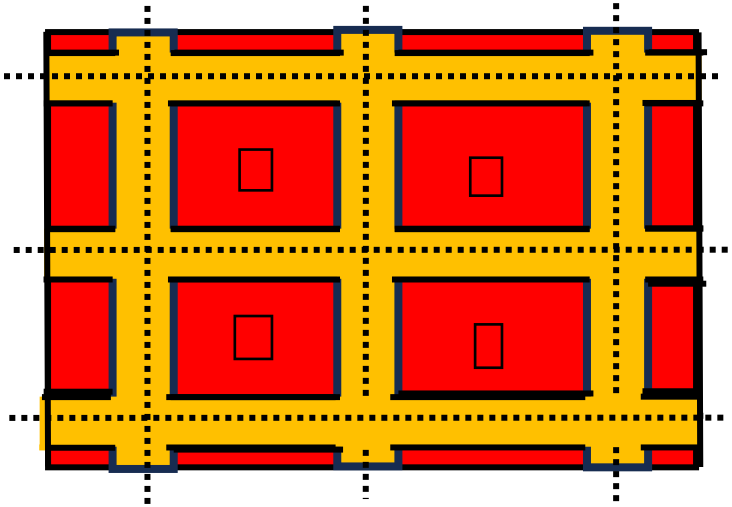
残り、光が照射されなかった部分が除去でき



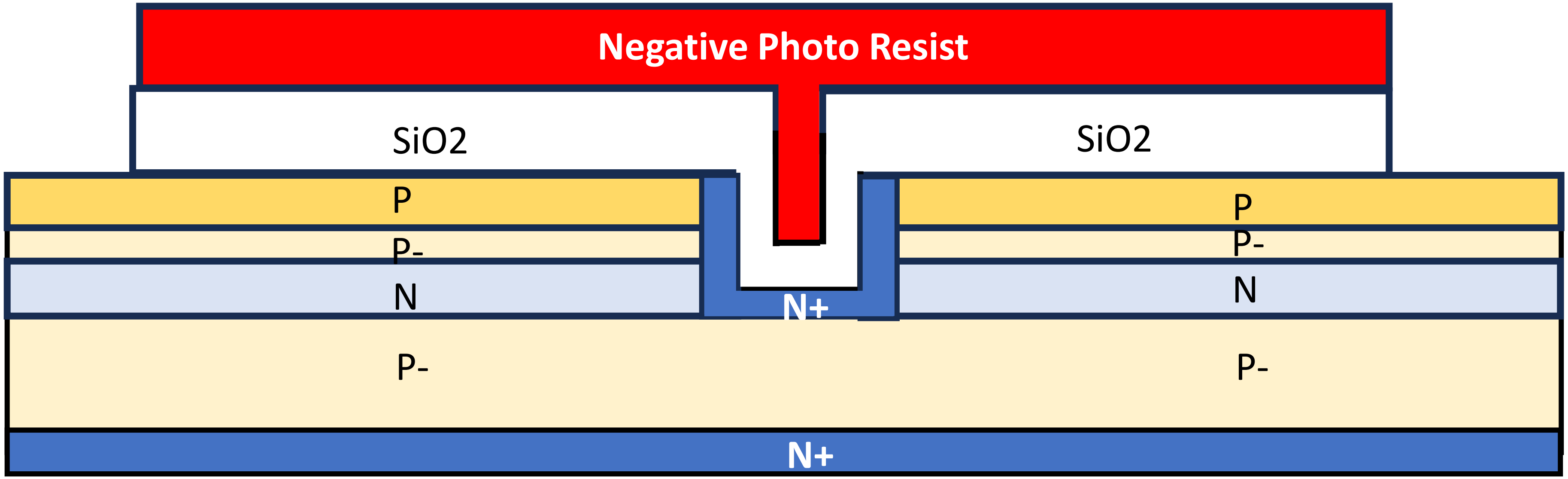
(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池



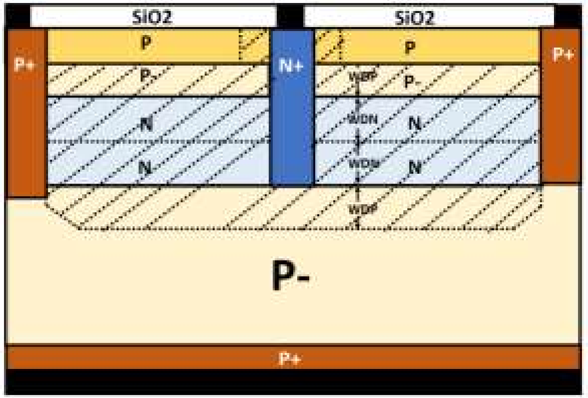
203 SiO2 Etching



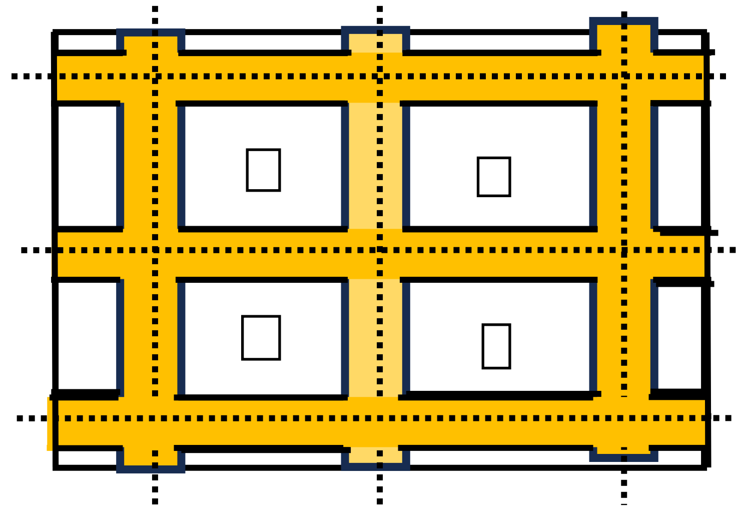
Negative Photo Resist は光が照射した部分が残り、光が照射されなかった部分が除去できます。

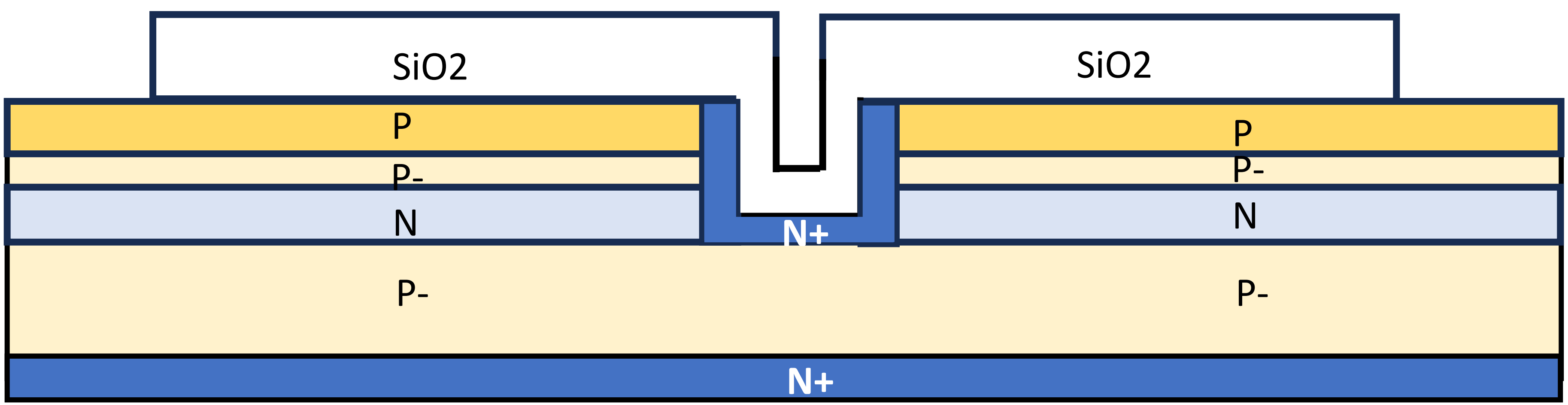


(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

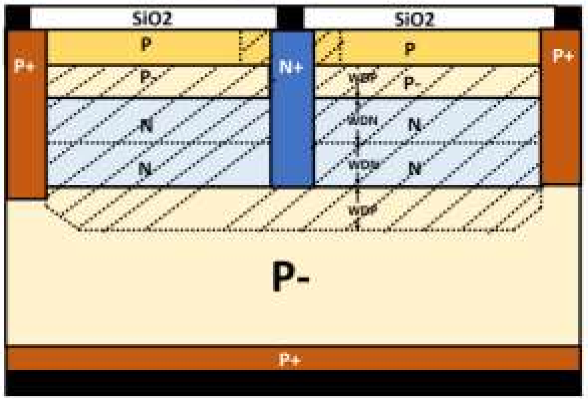


204 Remove Resist

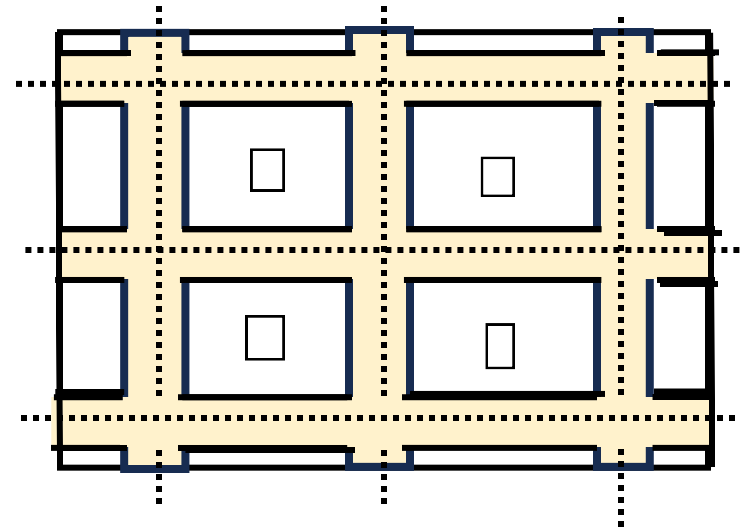


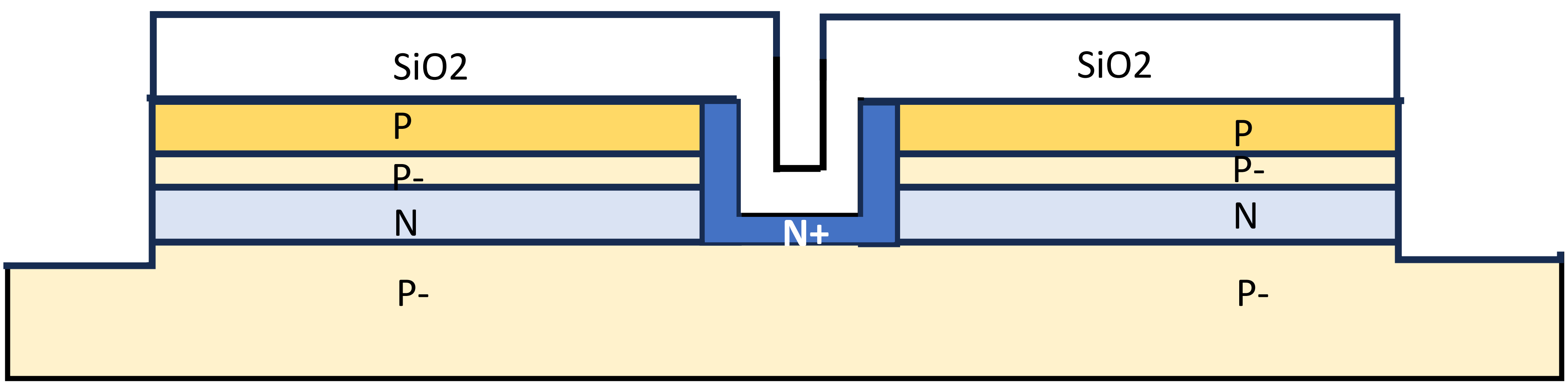


(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

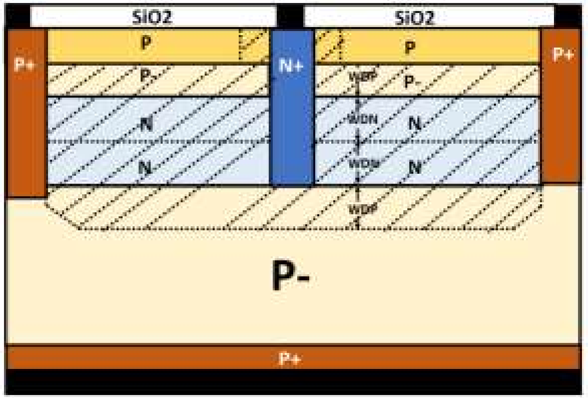


205 Silicon KOH Etching

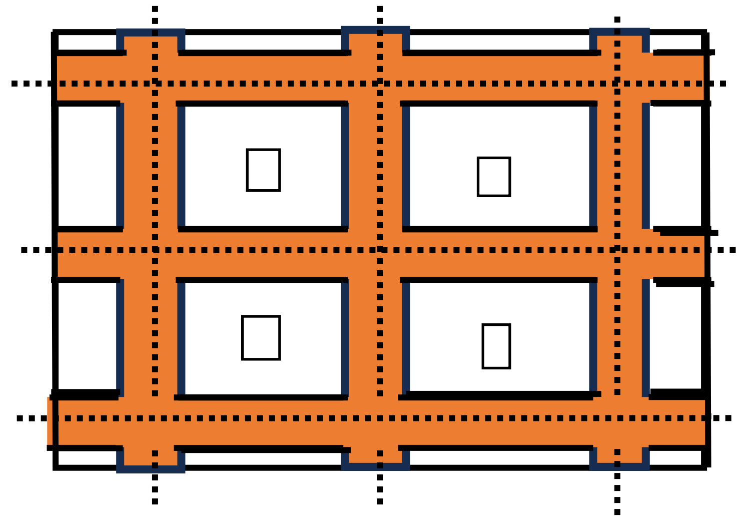


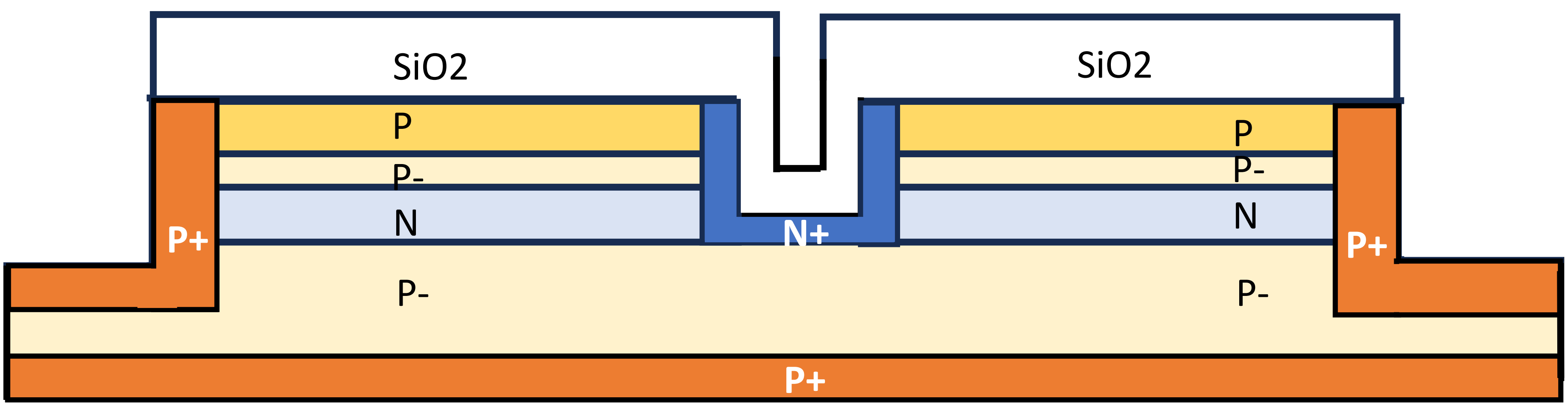


(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

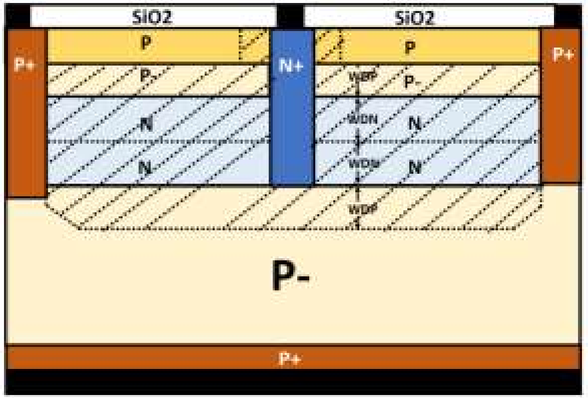


206 P+ Thermal Diffusion

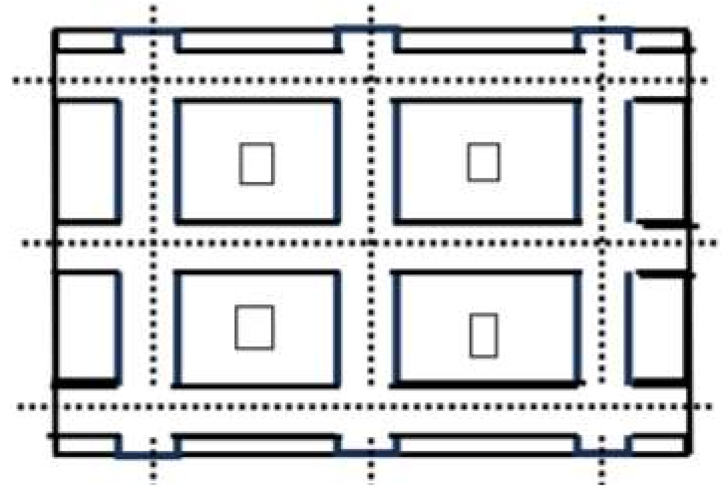


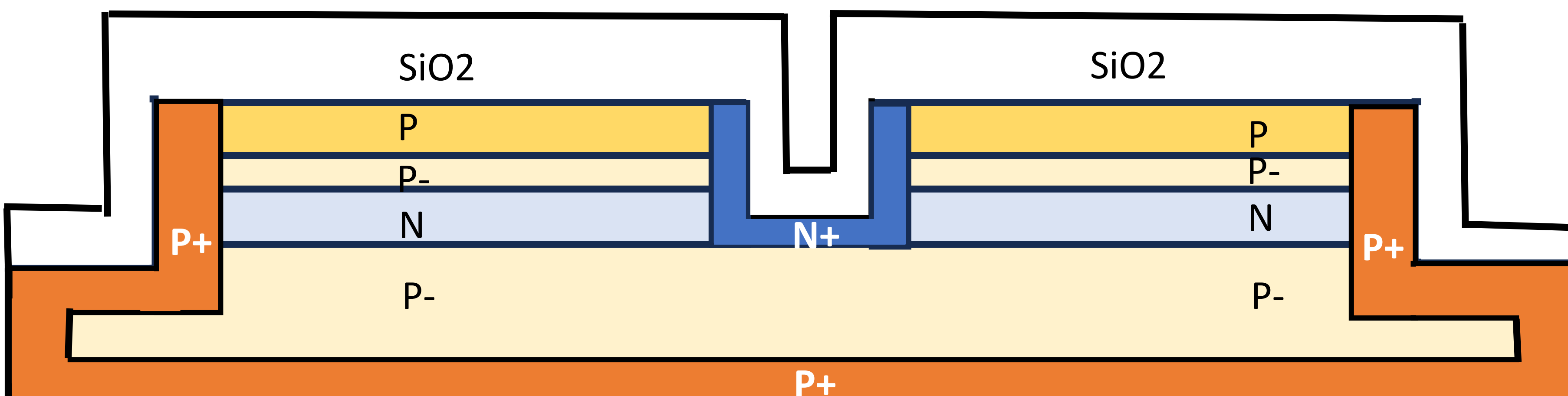


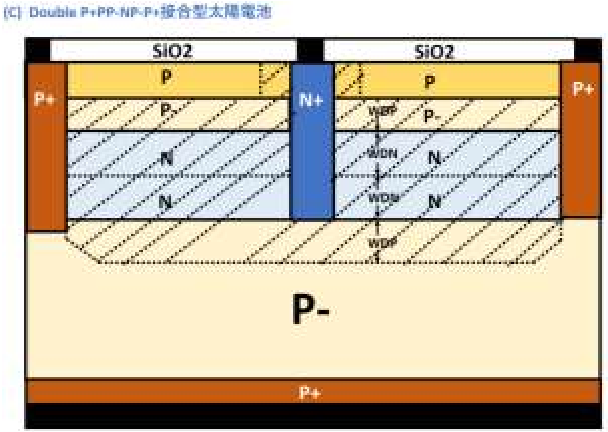
(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池



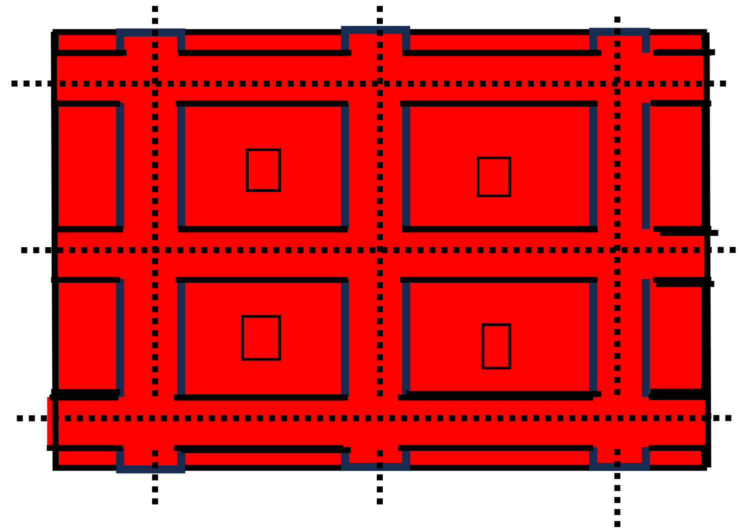
207 SiO2 Thermal Oxidation





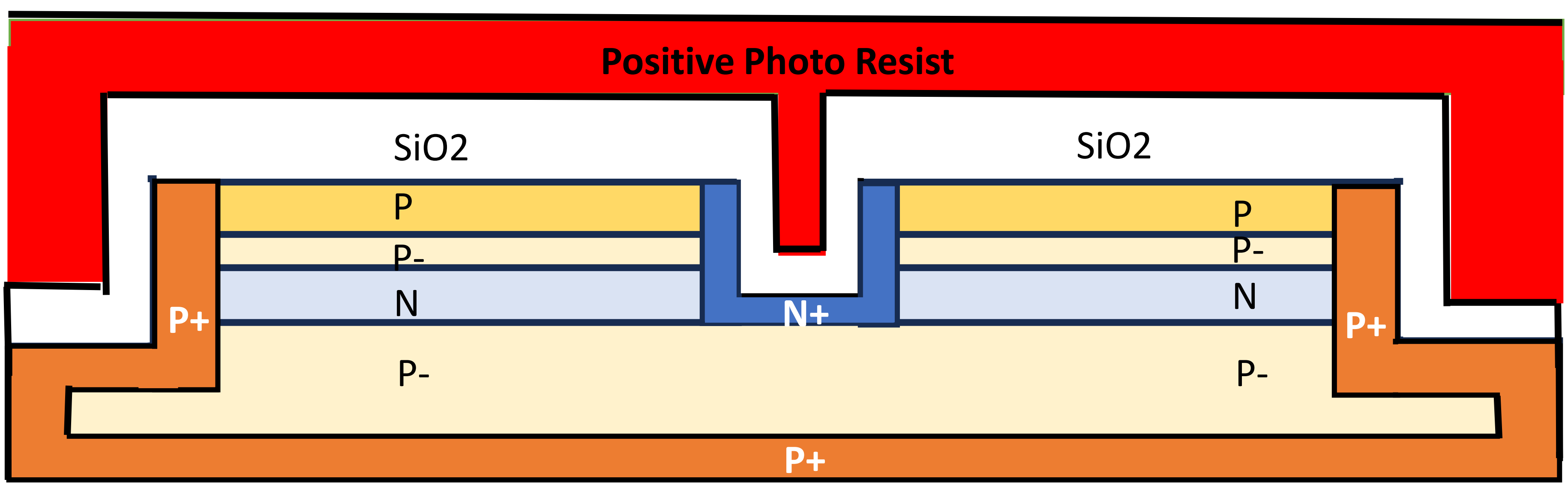


208 Photo Resist Coating 03

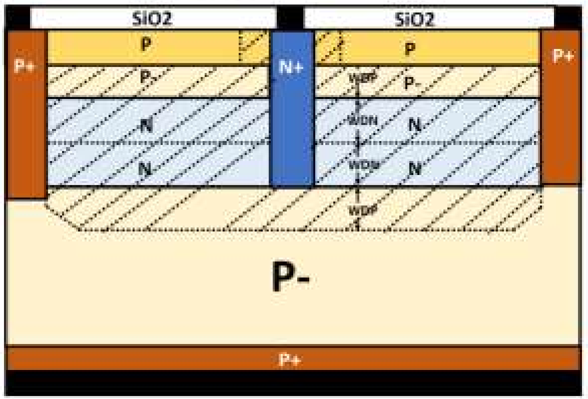


Positive Photo Resist は光が照射した部分のみが溶液で解けて除去できます。

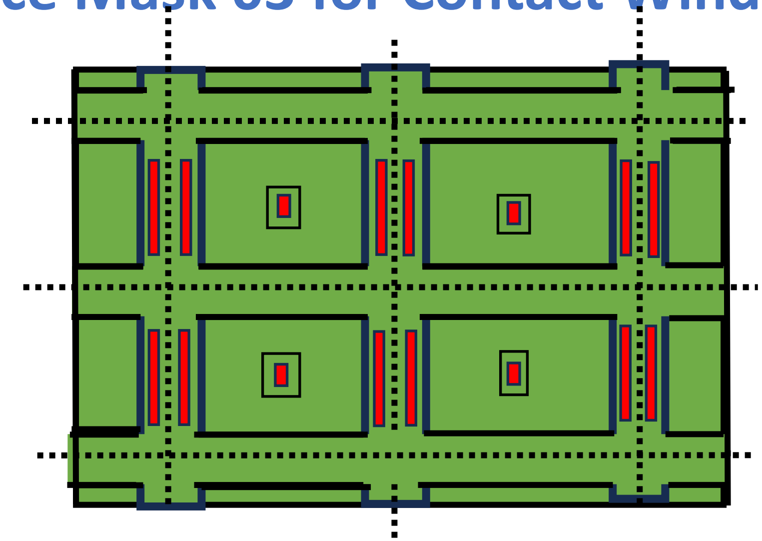
https://lushbooklife.com/news-of-positive-photoresist/



(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

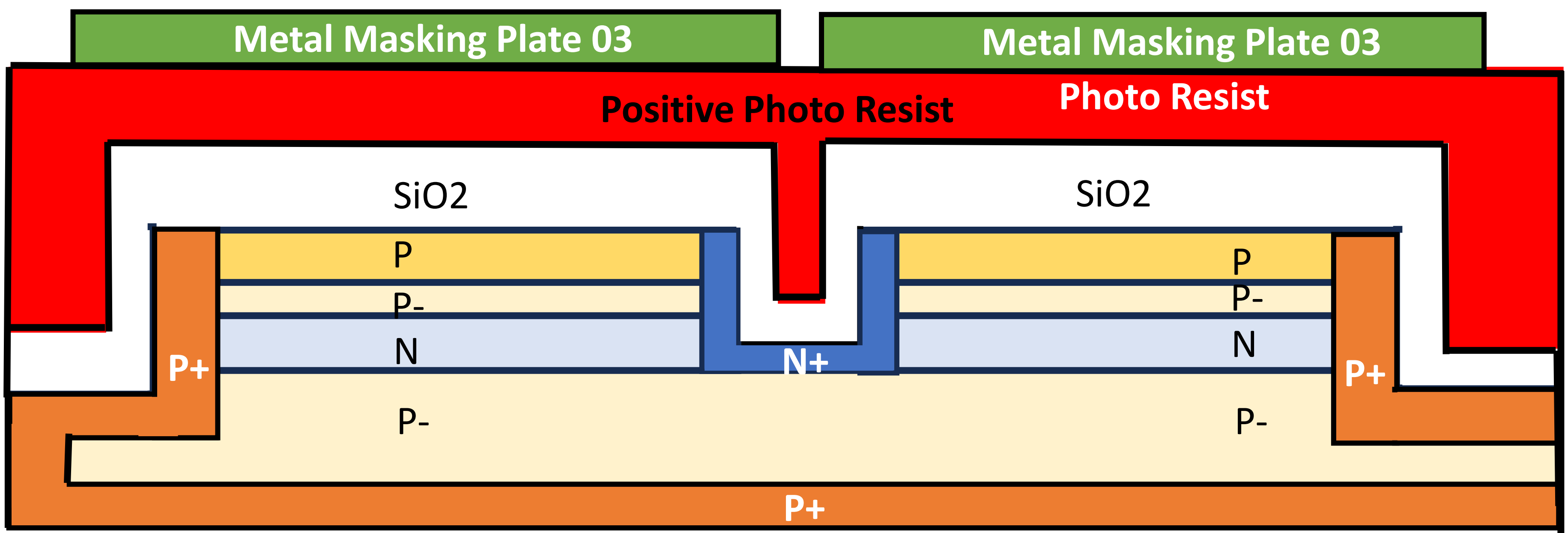


301 Place Mask 03 for Contact Windows

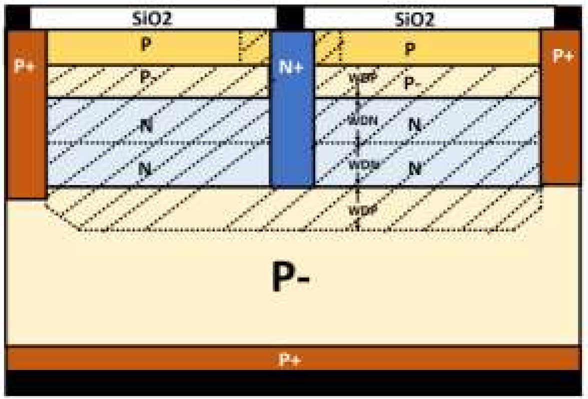


Positive Photo Resist は光が照射した部分のみが溶液で解けて除去できます。

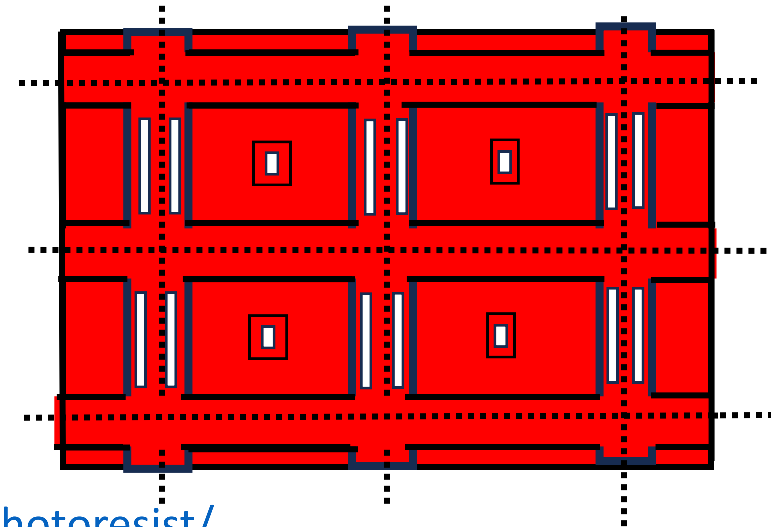
https://lushbooklife.com/news-of-positive-photoresist/



(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

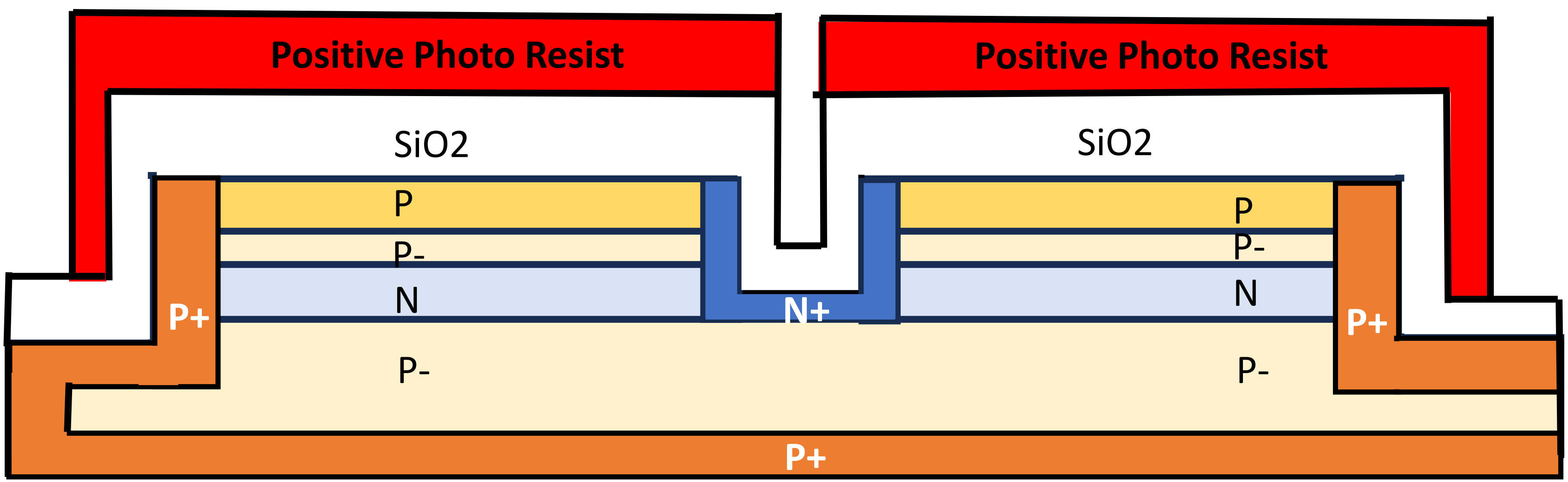


302 Remove Mask 03

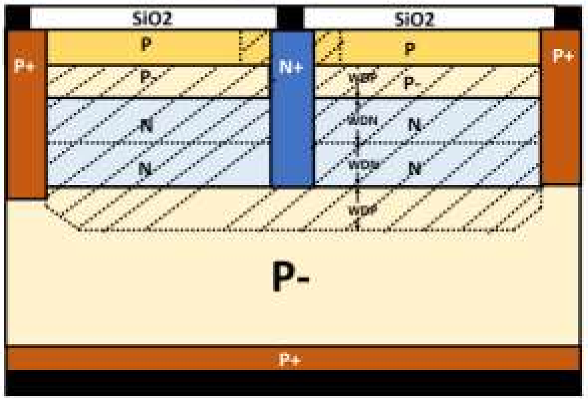


Positive Photo Resist **は光が照射した部分のみが溶液で解けて除去できます。**

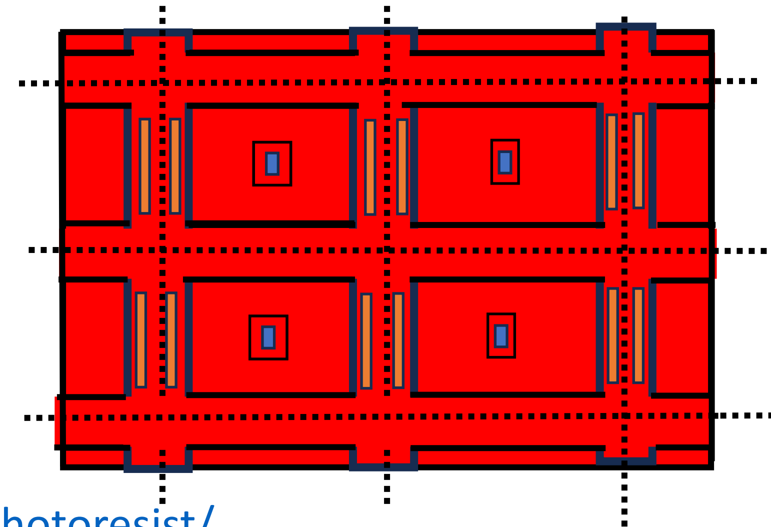
https://lushbooklife.com/news-of-positive-photoresist/



(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

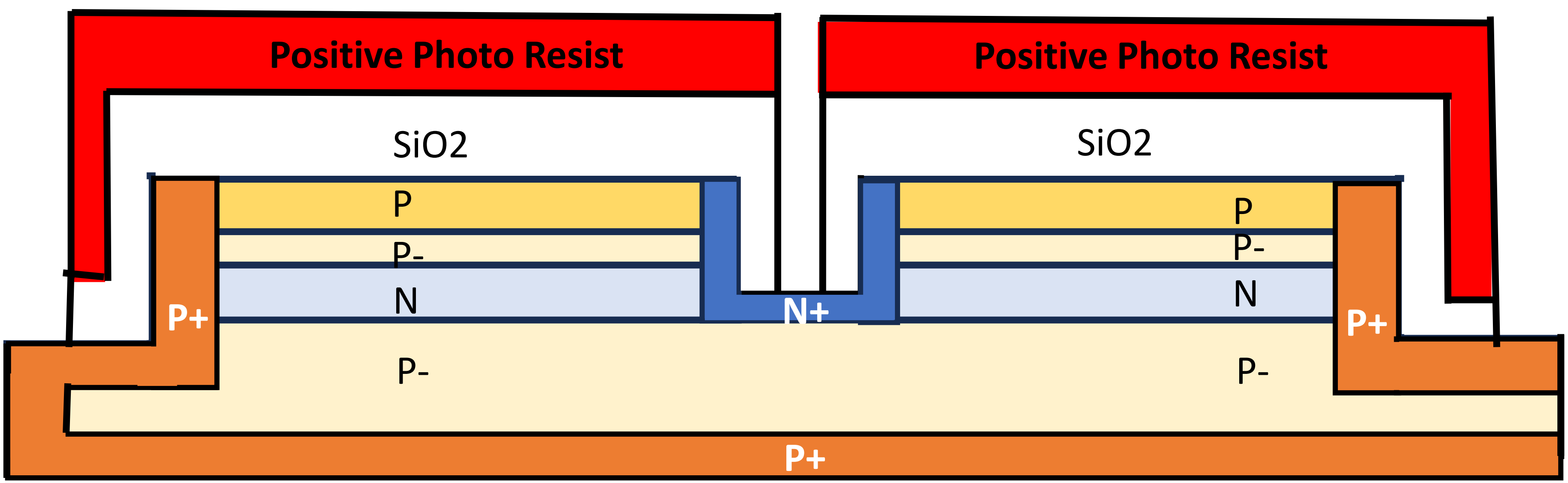


303 Etch SiO2

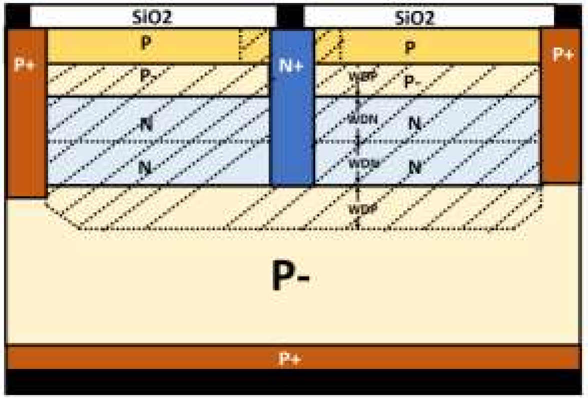


Positive Photo Resist は光が照射した部分のみが溶液で解けて除去できます。

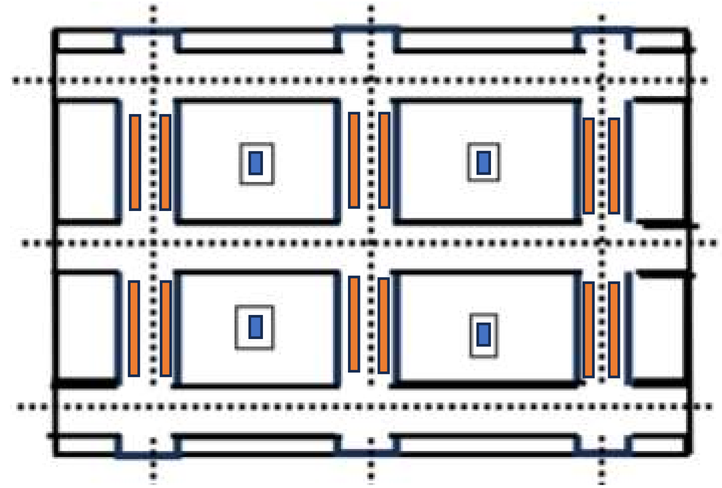
https://lushbooklife.com/news-of-positive-photoresist/



(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

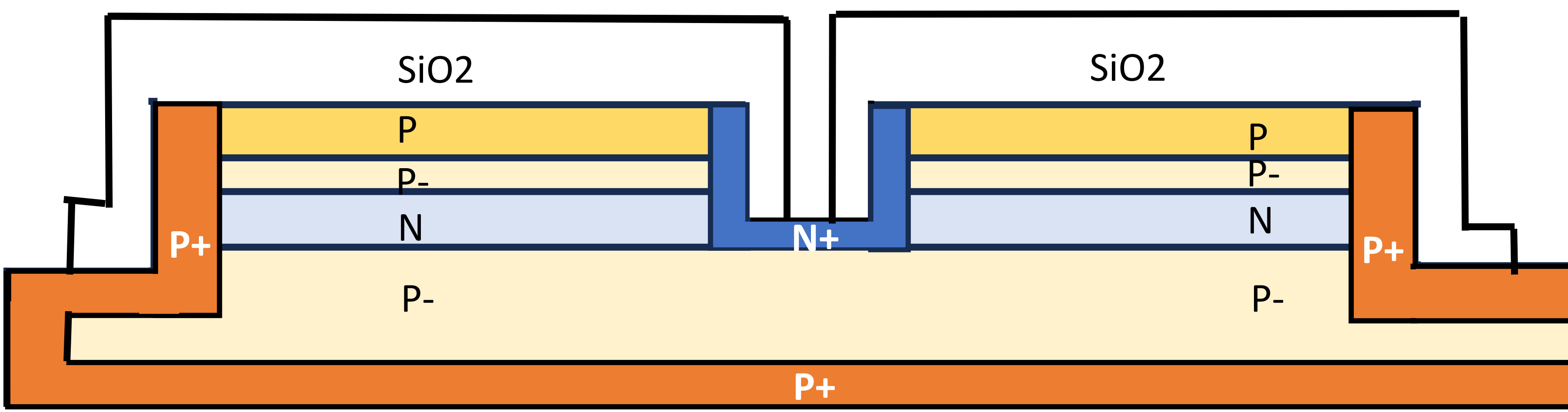


304 Remove Resist

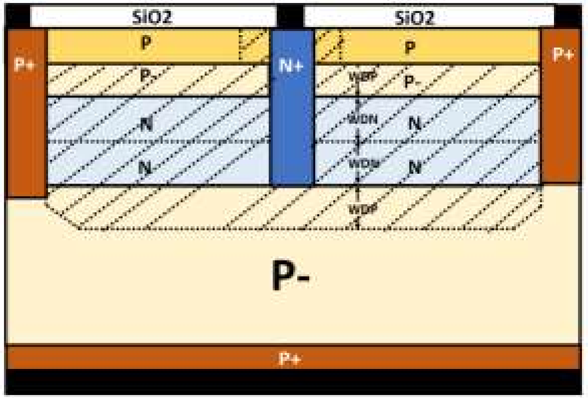


Positive Photo Resist は光が照射した部分のみが溶液で解けて除去できます。

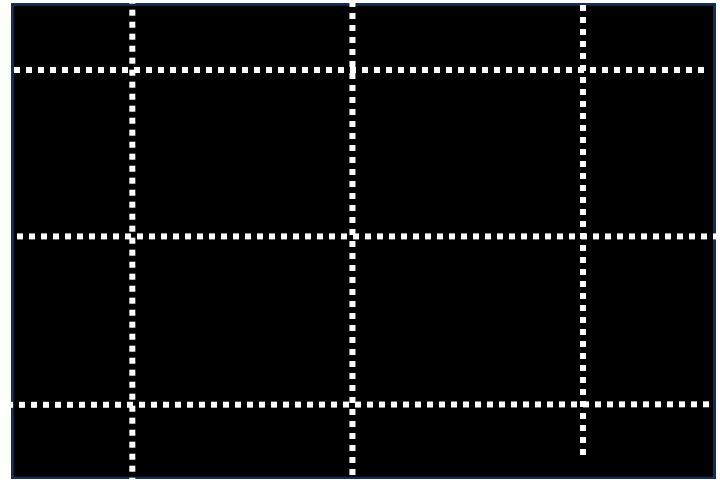
https://lushbooklife.com/news-of-positive-photoresist/

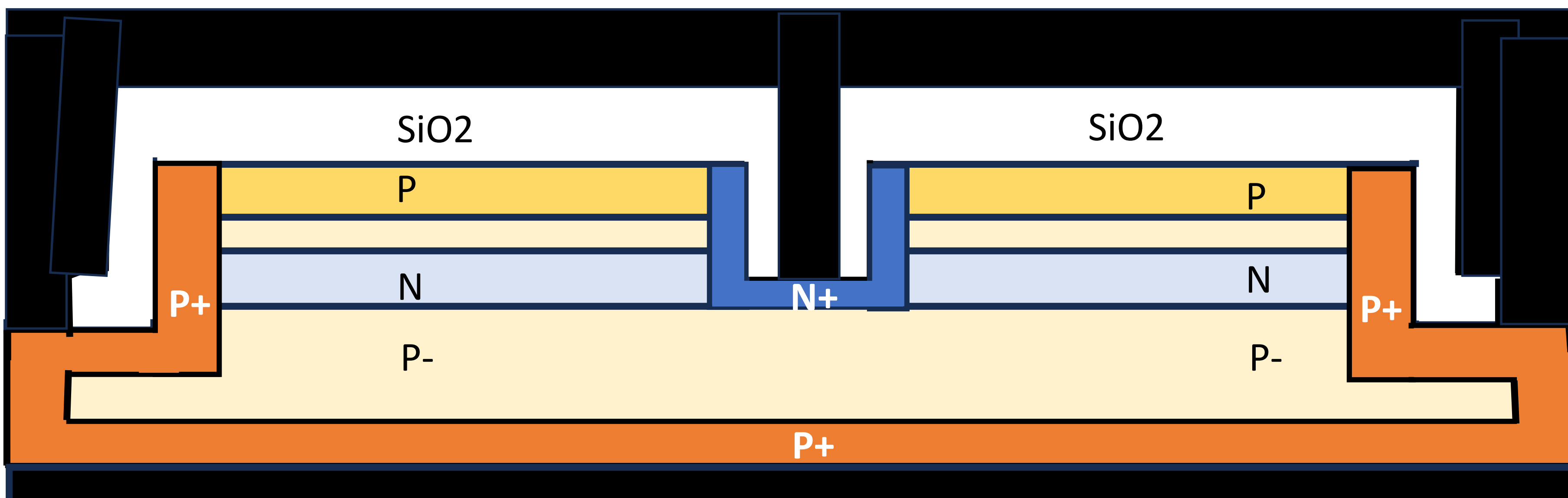


(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池

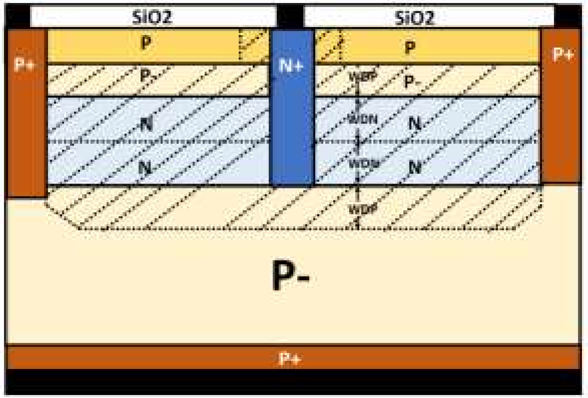


028 Deposit Metal Layer

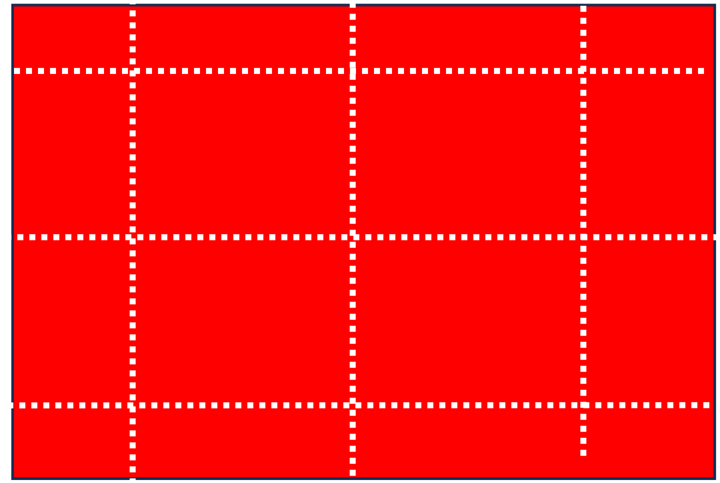




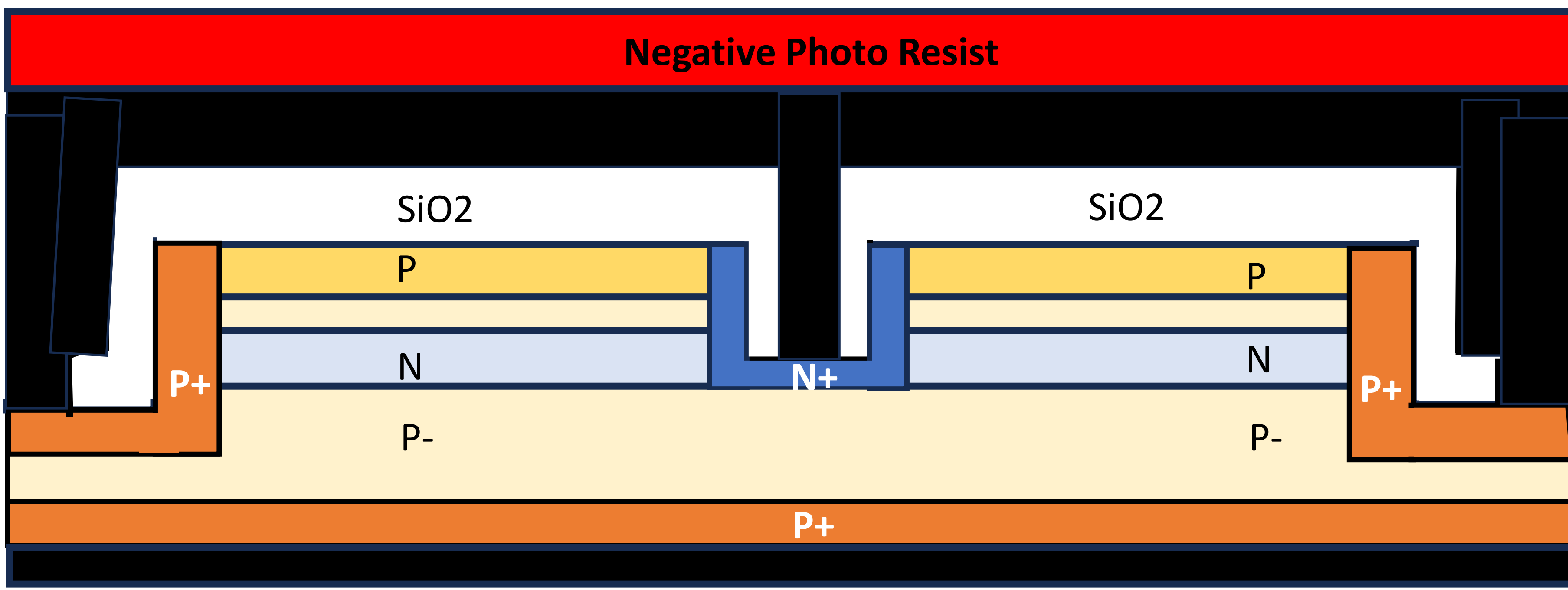
(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池



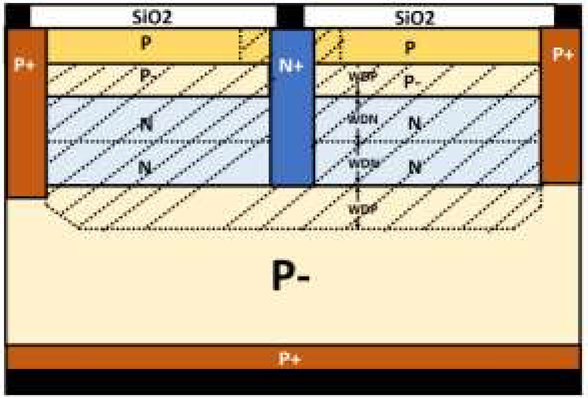
029 Coat Resist



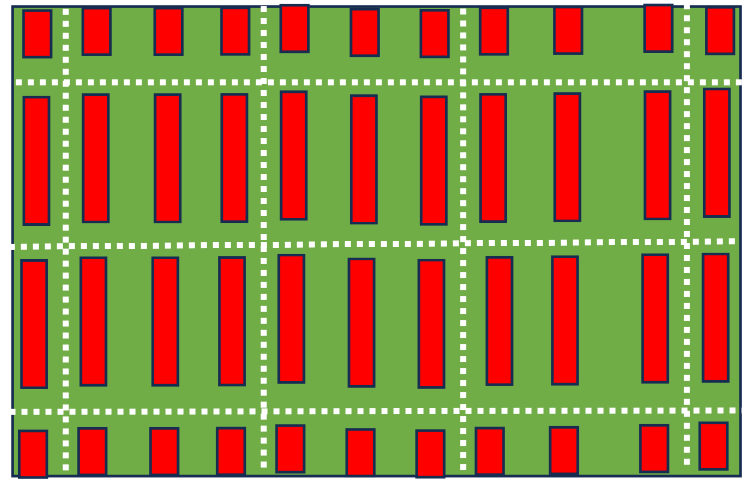
Negative Photo Resist は光が照射した部分が残り、光が照射されなかった部分が除去できます。



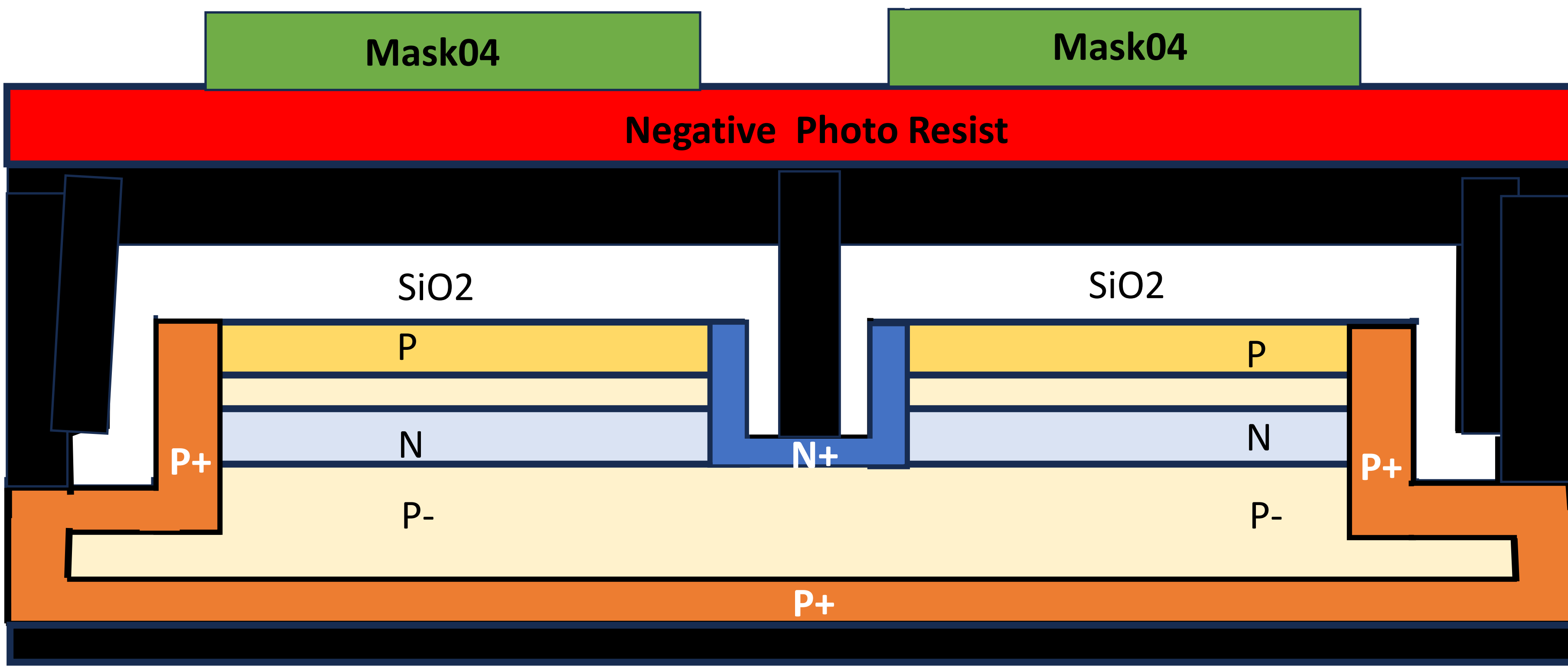
(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池



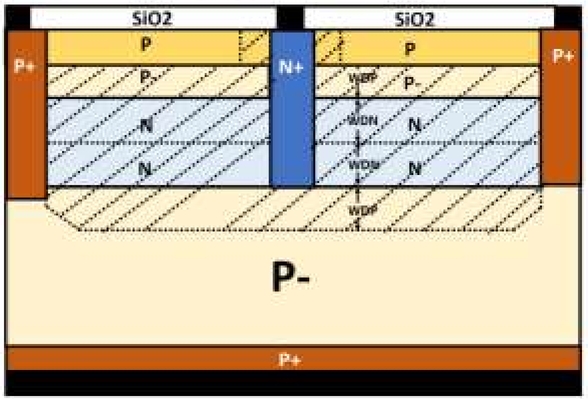
030 Mask04 for Metal Wirings



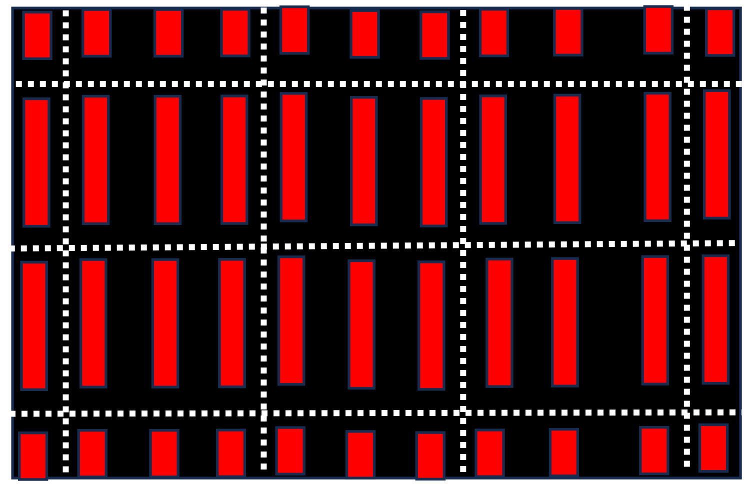
Negative Photo Resist は光が照射した部分が残り、光が照射されなかった部分が除去できます。



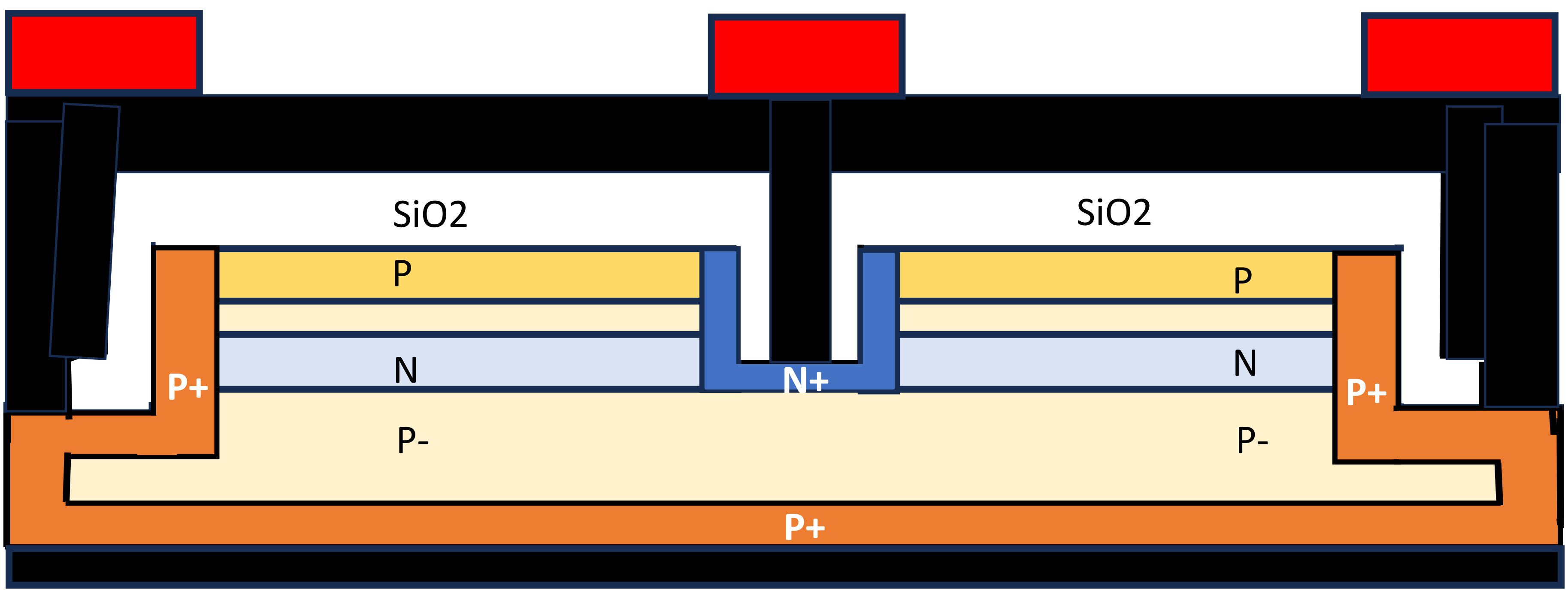
(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池



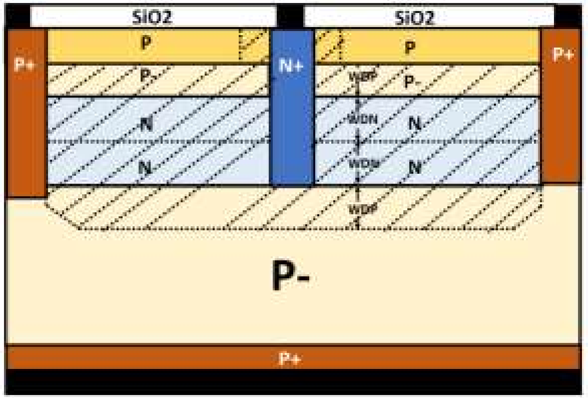
031 Etch Resist



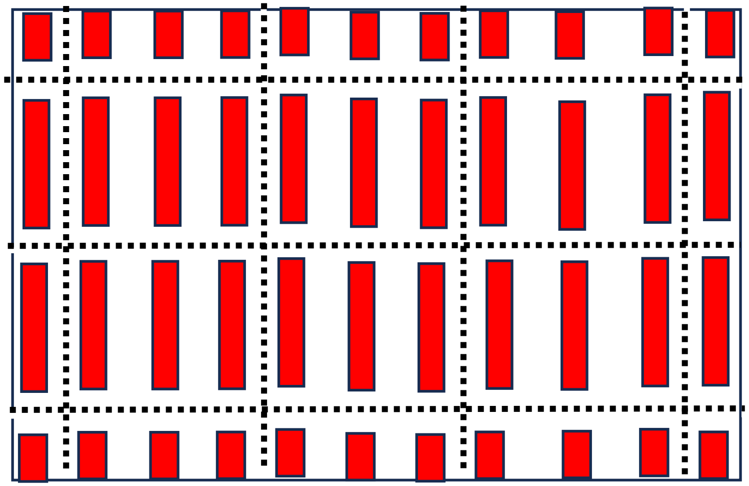
Negative Photo Resist は光が照射した部分が残り、光が照射されなかった部分が除去できます。



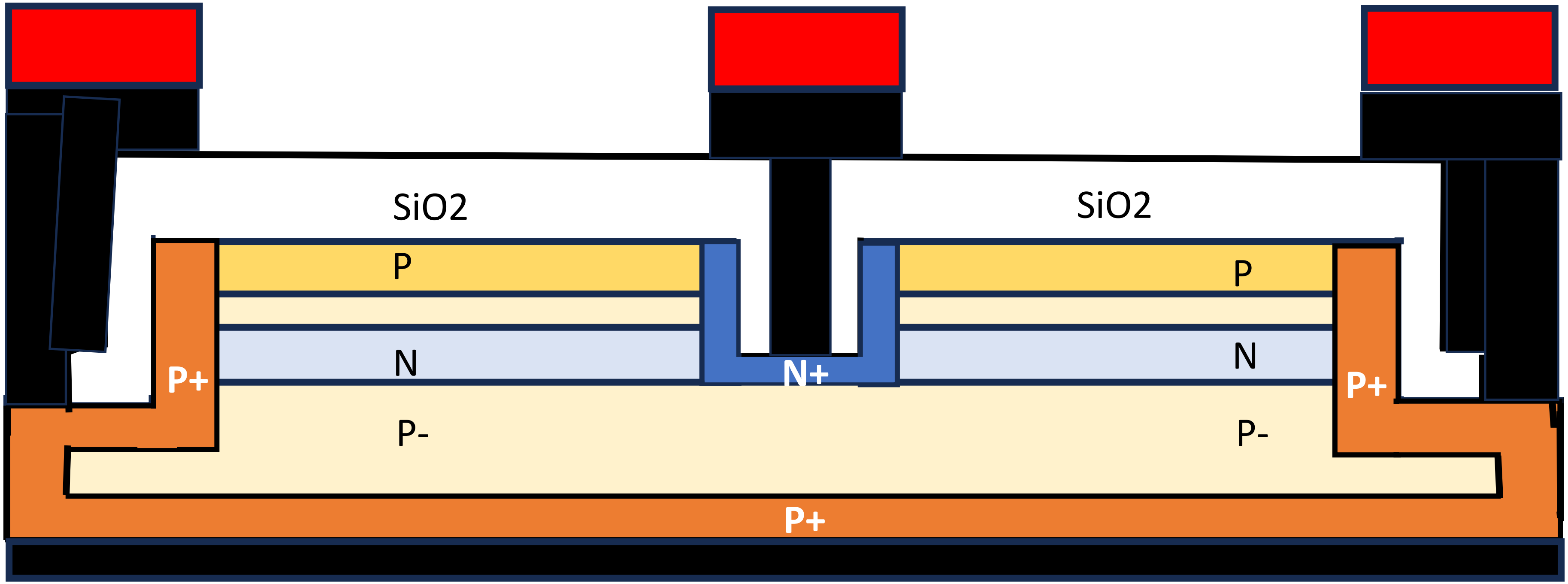
(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池



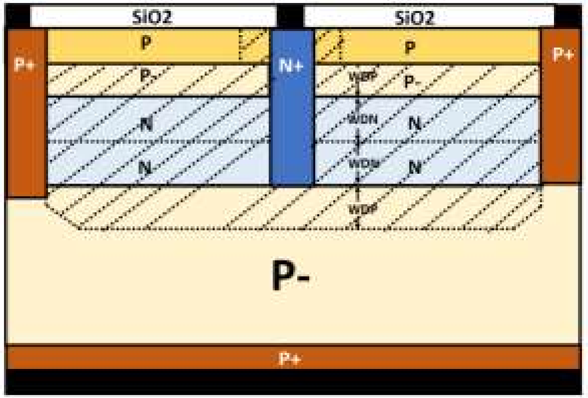
032 Cut Metal Wire Patterns



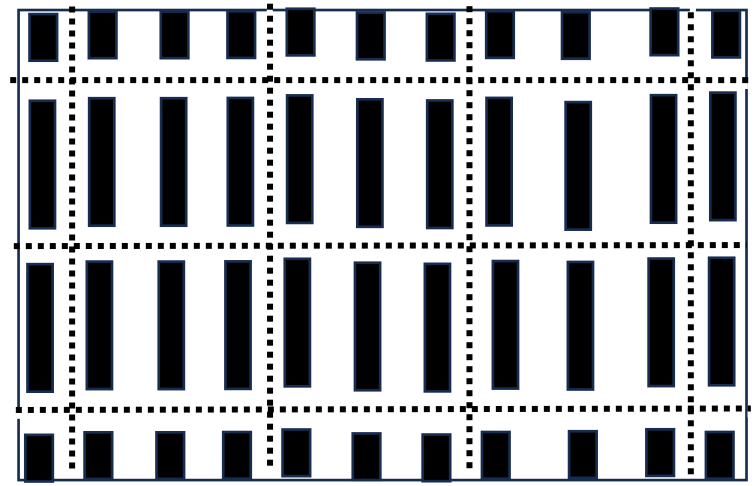
Negative Photo Resist は光が照射した部分が残り、光が照射されなかった部分が除去できます。



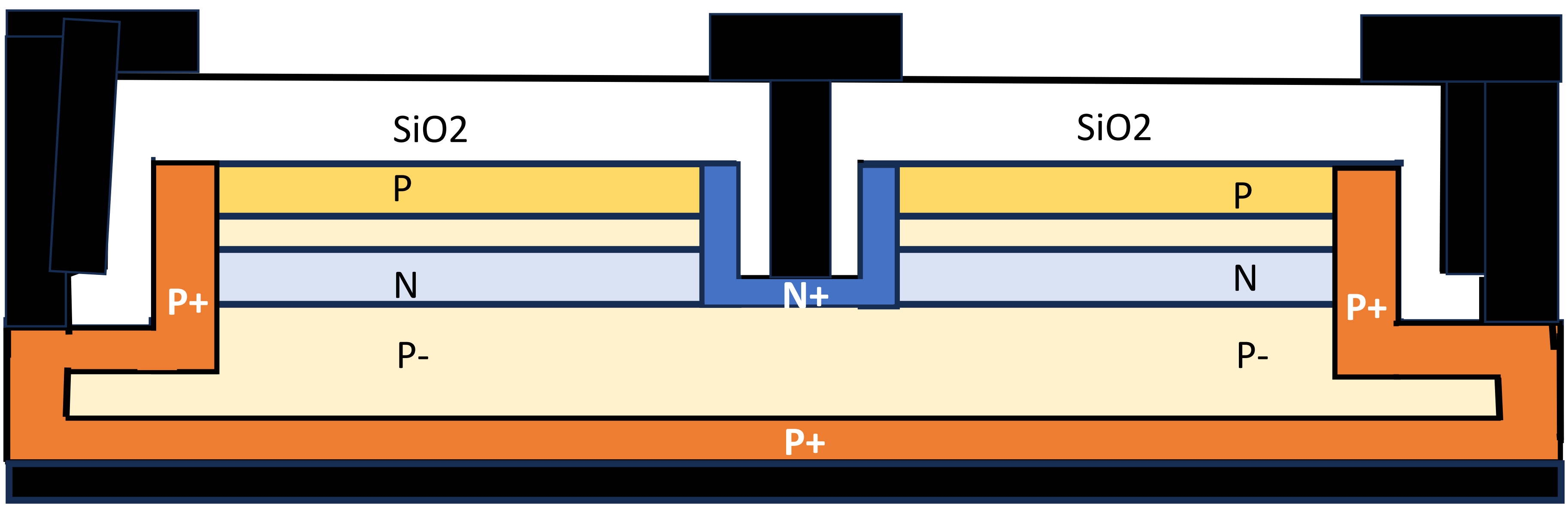
(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池



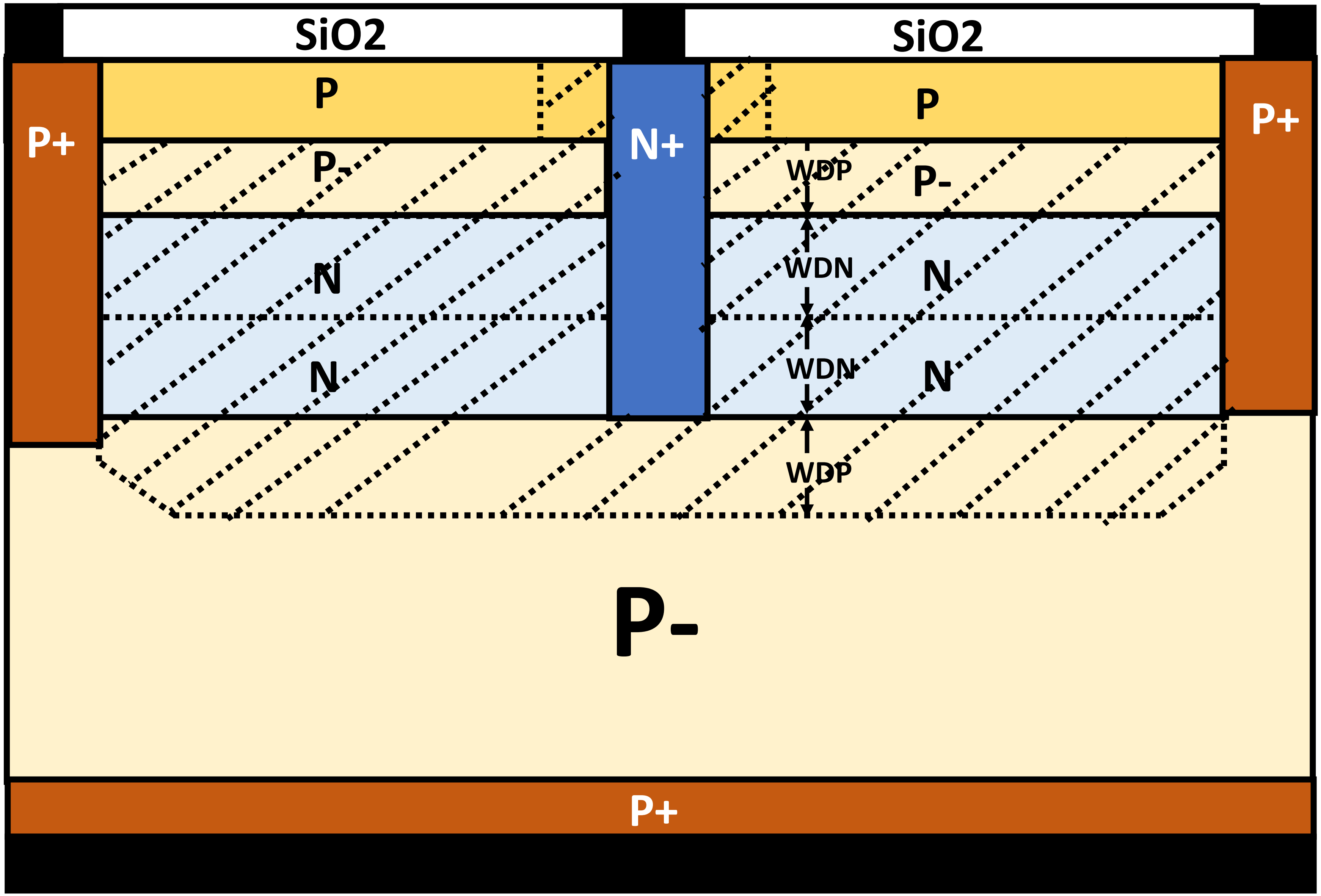
033 Remove Resist



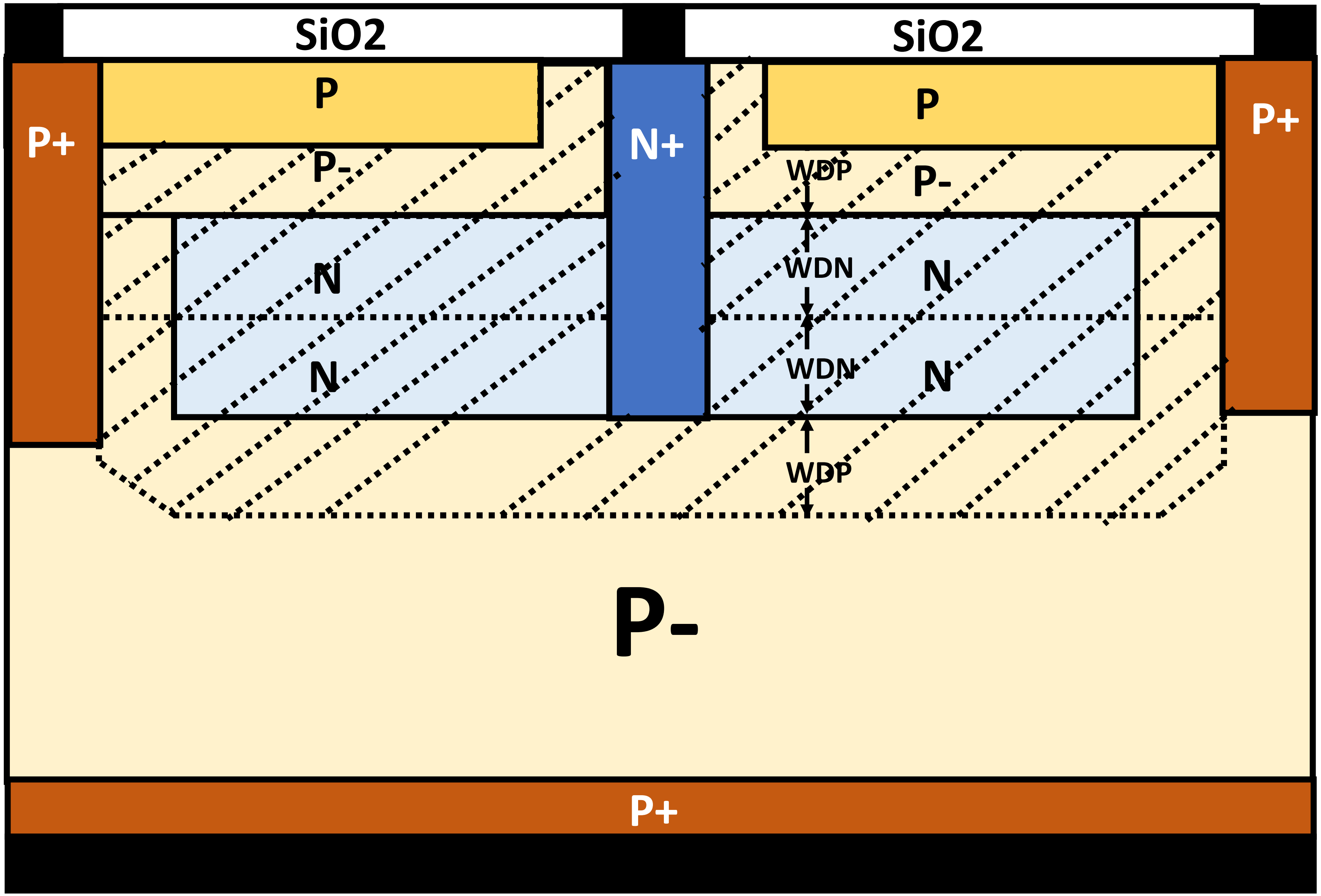
Negative Photo Resist は光が照射した部分が残り、光が照射されなかった部分が除去できます。



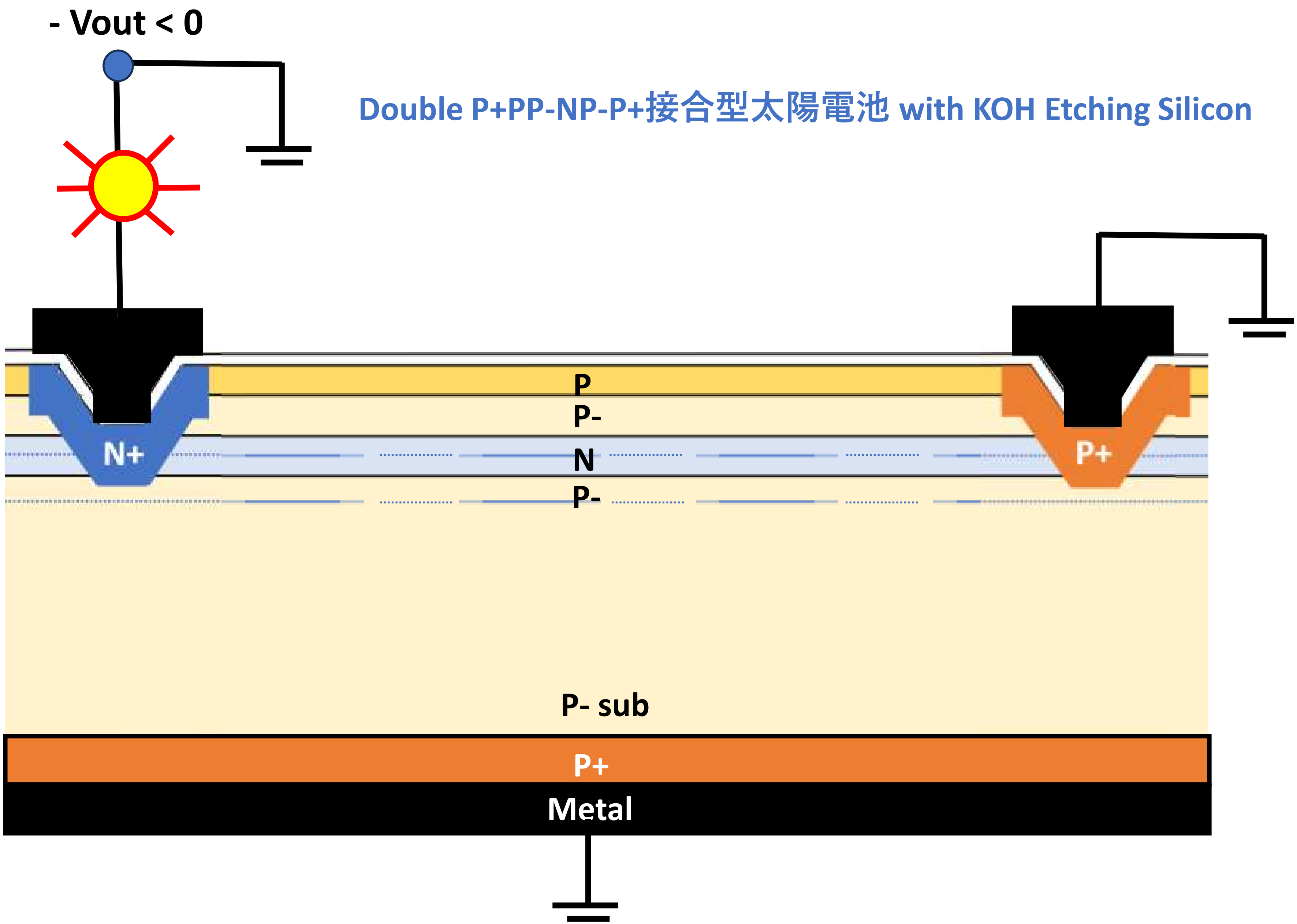
(C) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池



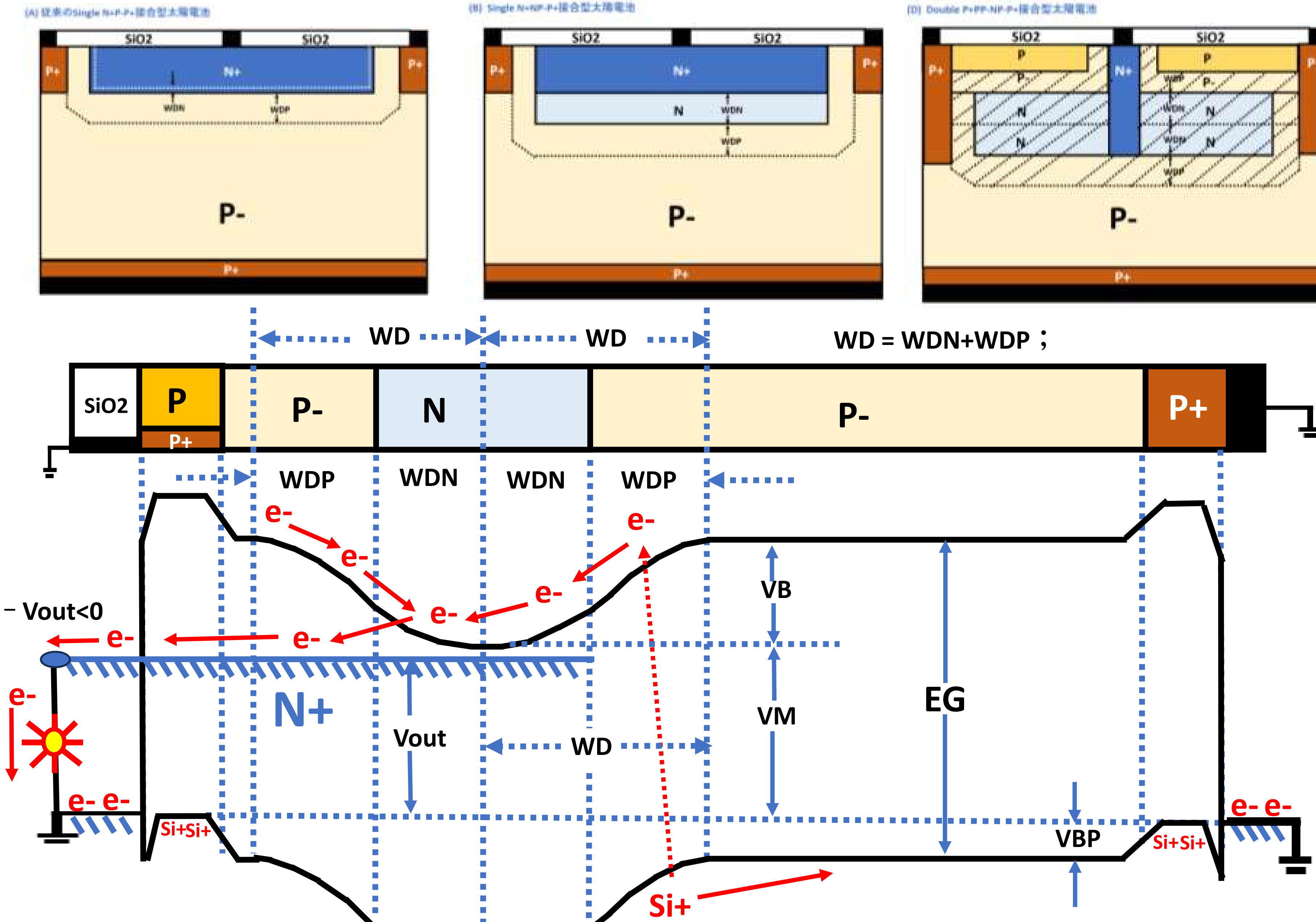
(D) Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池



Double P+PP-NP-P+接合型太陽電池 with KOH Etching Silicon

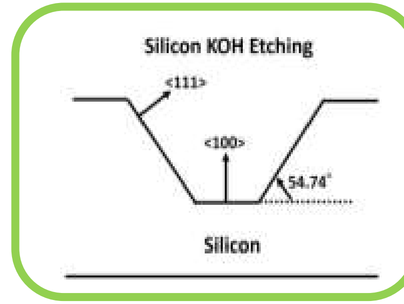


Semiconductor Device Physics of Pinned Surface Double Junction Solar Cell



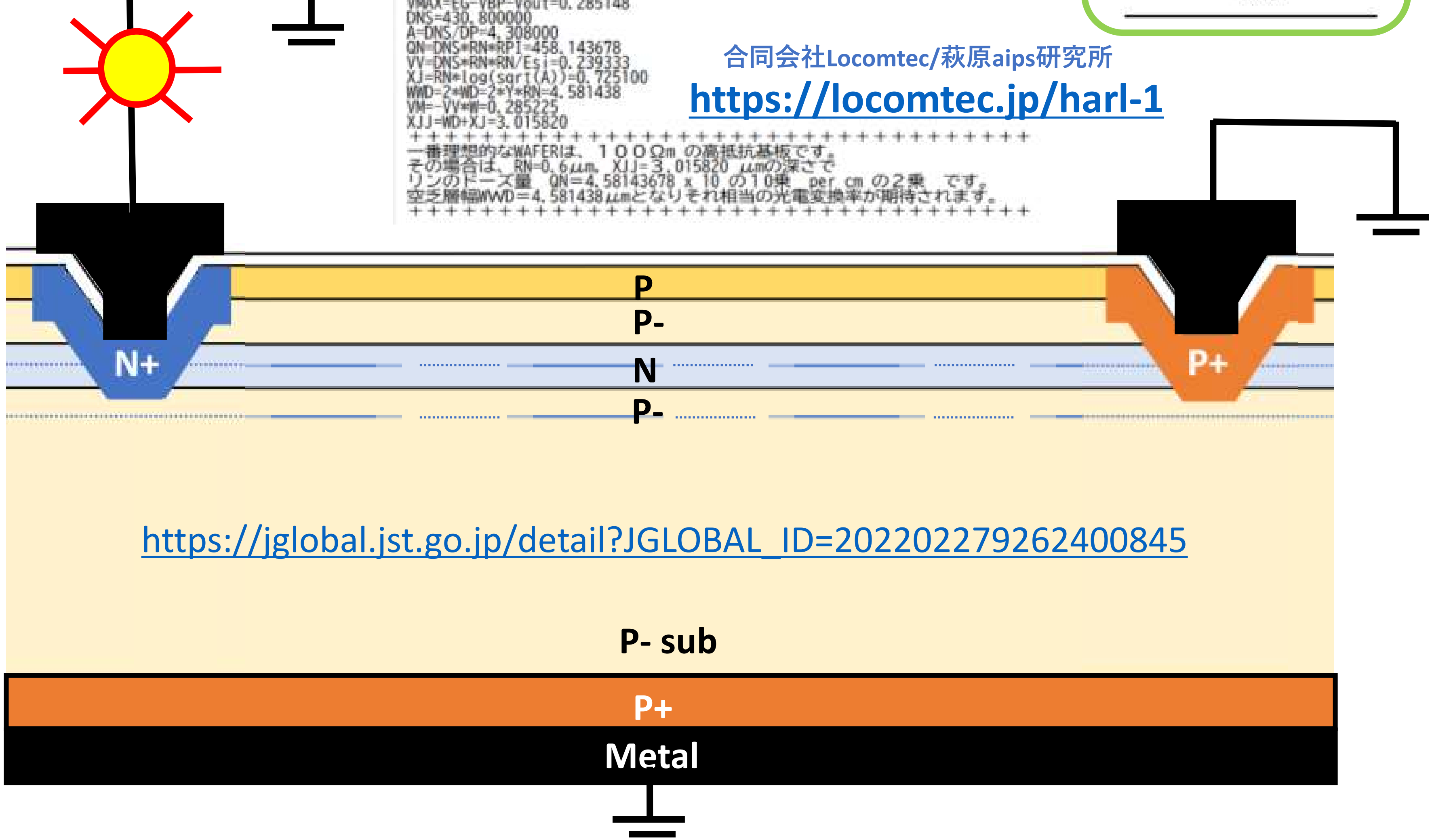
$$Vout < (VM + VB)/2 = (EG – VBP)/2 \ ;$$

High Energy Ion 打ち込み工程の追加以外は、
従来の格安シングル接合型太陽電池と
製法は全く同一で生産できます。




```
+++++++++++++++++++++++++
Vout=0.500000   RN=0.600000 としています。
+++++++++++++++++++++++++
DP=100.000000 の場合：
VBP=0.324852
VMAX=EG-VBP-Vout=0.285148
DNS=430.800000
A=DNS/DP=4.308000
QN=DNS*RN*RPI=458.143678
VV=DNS*RN*RN/Esi=0.239333
XJ=RN*log(sqrt(A))=0.725100
WWD=2*WD=2*Y*RN=4.581438
VM=-VV*W=0.285225
XJJ=WD+XJ=3.015820
++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
一番理想的なWAFERは、１００Ωm の高抵抗基板です。
その場合は、RN=0.6μm、XJJ=3.015820 μmの深さで
リンのドーズ量 QN=4.58143678 x 10 の１０乗 per cm の２乗 です。
空乏層幅WVD=4.581438μmとなりそれ相当の光電変換率が期待されます。
++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
```

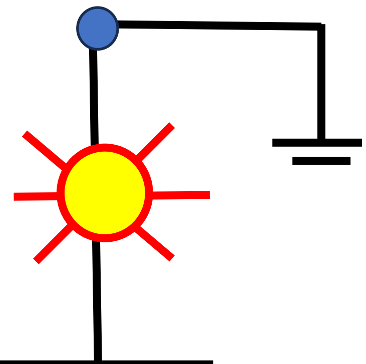
合同会社Locomtec/萩原aips研究所
https://locomtec.jp/harl-1



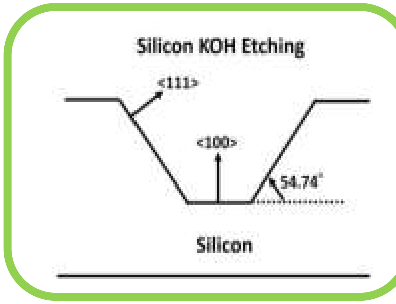
https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL_ID=202202279262400845

High Energy Ion 打ち込み工程の追加以外は、
従来の格安シングル接合型太陽電池と
製法は全く同一で生産できます。

- Vout < 0

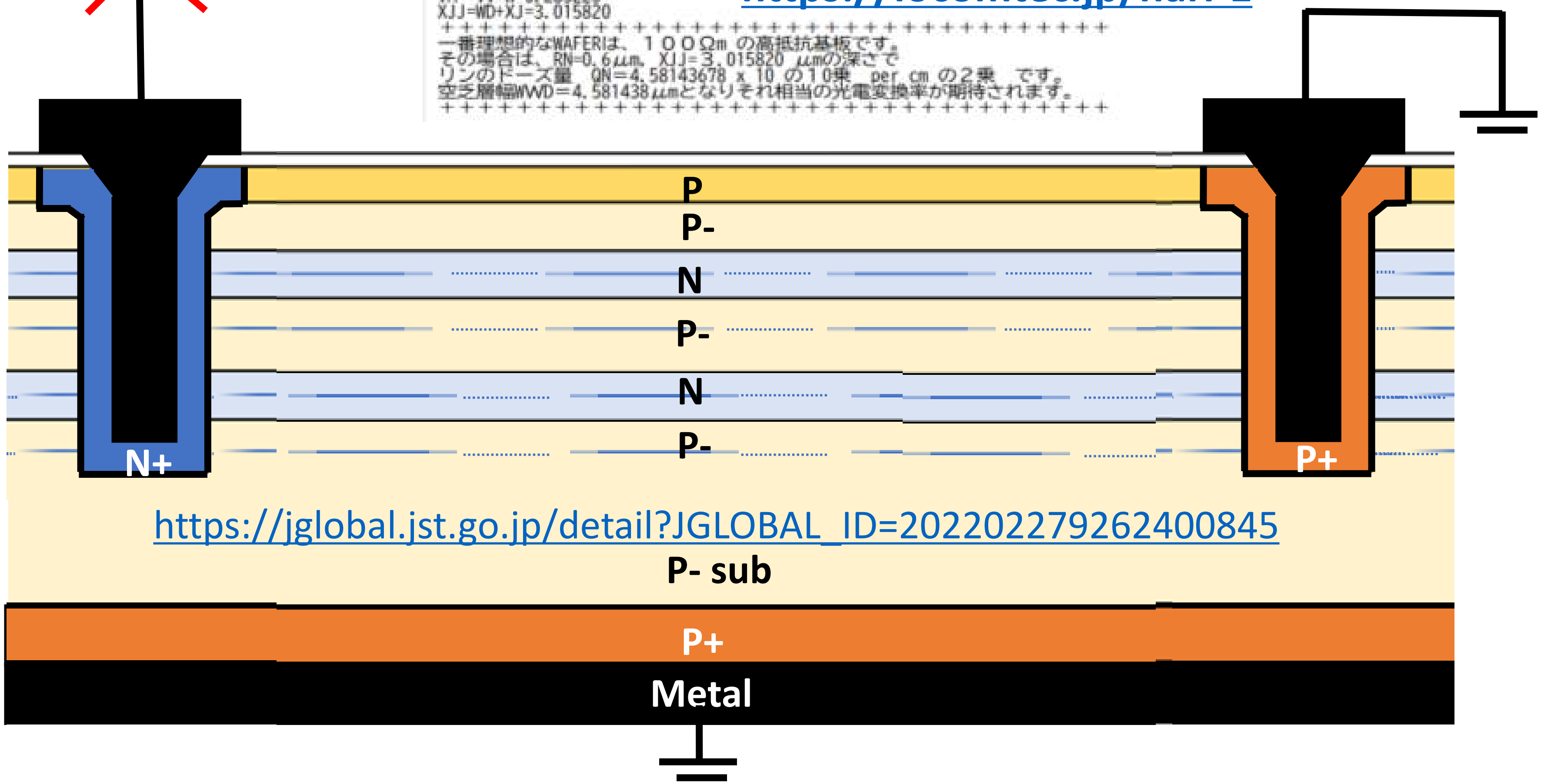


```
＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋
Vout=0.500000   RN=0.600000 としています。
＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋
DP=100.000000 の場合：
VBP=0.324852
VMAX=EG-VBP-Vout=0.285148
DNS=430.800000
A=DNS/DP=4.308000
QN=DNS*RN*RPI=458.143678
VV=DNS*RN*RN/Esi=0.239333
XJ=RN*log(sqrt(A))=0.725100
WWD=2*WD=2*Y*RN=4.581438
VM=-VV*W=0.285225
XJJ=WD+XJ=3.015820
＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋
一番理想的なWAFERは、１００Ωm の高抵抗基板です。
その場合は、RN=0.6μm、XJJ=3.015820 μmの深さで
リンのドーズ量　QN=4.58143678 x 10 の10乗　per cm の２乗　です。
空乏層幅WWD=4.581438μmとなりそれ相当の光電変換率が期待されます。
＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋＋
```



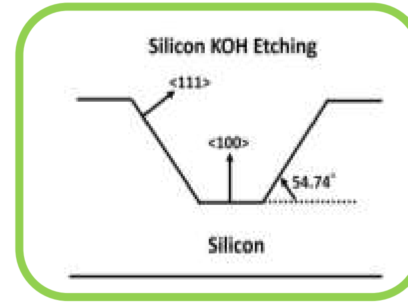
合同会社Locomtec/萩原aips研究所

https://locomtec.jp/harl-1



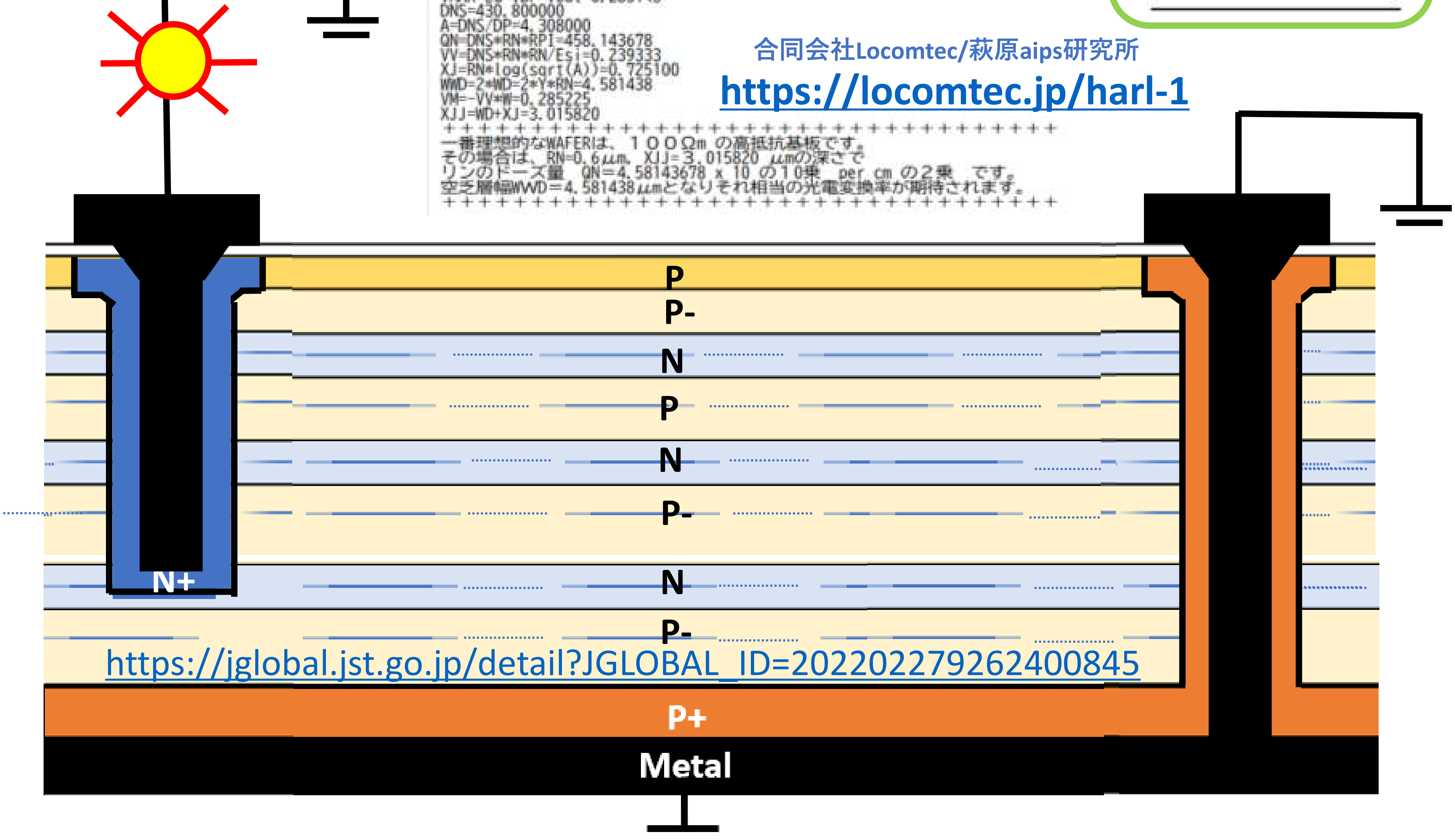
https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL_ID=202202279262400845

High Energy Ion 打ち込み工程の追加以外は、
従来の格安シングル接合型太陽電池と
製法は全く同一で生産できます。

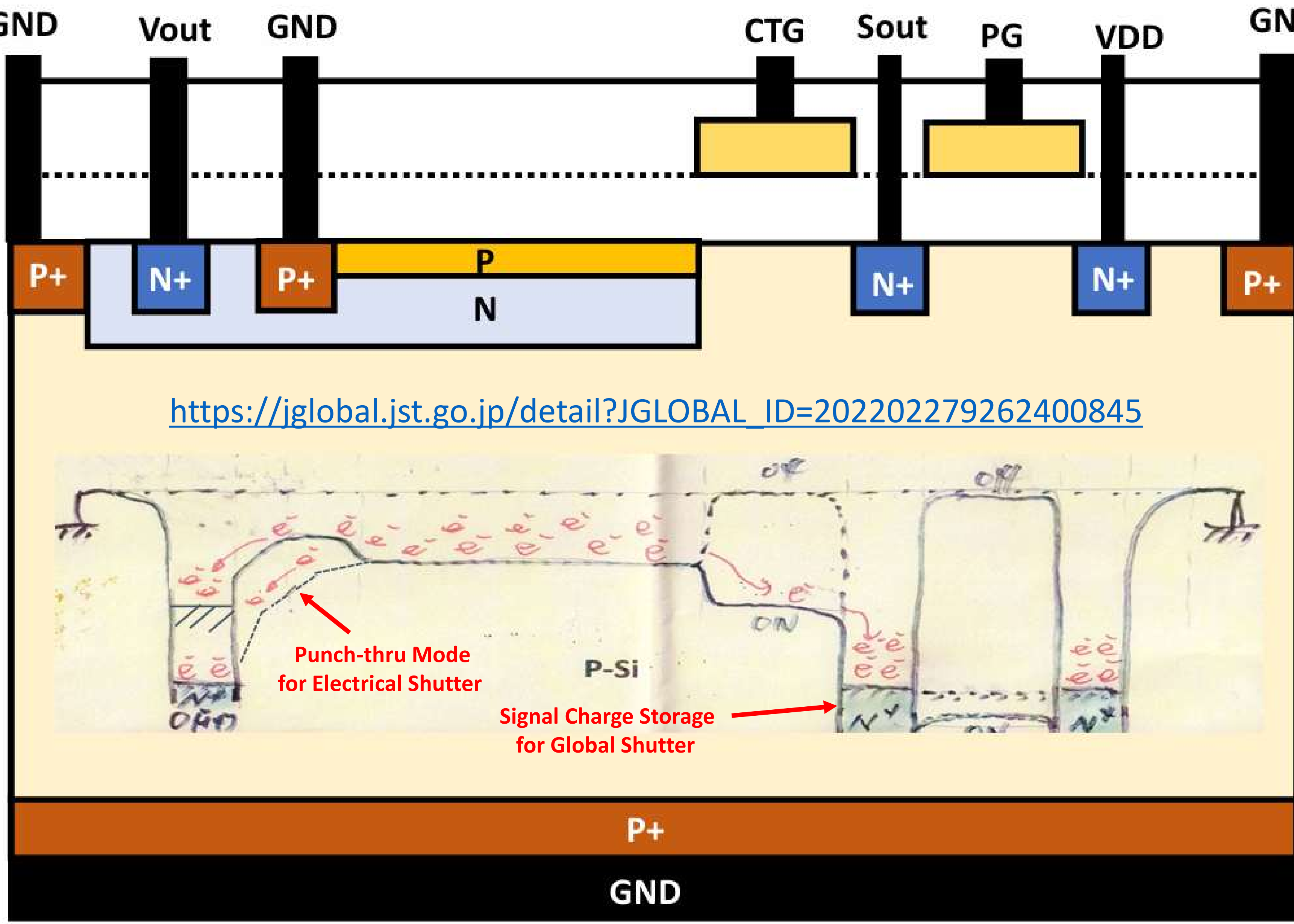



```
++++++++++++++++++++++++++
Vout=0.500000   RN=0.600000 としています。
++++++++++++++++++++++++++
DP=100.000000 の場合：
VBP=0.324852
VMAX=EG-VBP-Vout=0.285148
DNS=430.800000
A=DNS/DP=4.308000
QN=DNS*RN*RPI=458.143678
VV=DNS*RN*RN/Esi=0.239333
XJ=RN*log(sqrt(A))=0.725100
WWD=2*WD=2*Y*RN=4.581438
VM=-VV*W=0.285225
XJJ=WD+XJ=3.015820
+++++++++++++++++++++++++++++++++++++
一番理想的なWAFERは、１００Ωm の高抵抗基板です。
その場合は、RN=0.6μm、XJJ=3.015820 μmの深さで
リンのドーズ量　QN=4.58143678 x 10 の１０乗　per cm の２乗　です。
空乏層幅WWD=4.581438μmとなりそれ相当の光電変換率が期待されます。
+++++++++++++++++++++++++++++++++++++
```

合同会社Locomtec/萩原aips研究所
https://locomtec.jp/harl-1



https://pdf.elspublishing.com/paper/journal/open/ESP/2025/esp20250003.pdf



Global High-Tech Award

https://globalitaward.am/en/news

State Award of the Republic of Armenia for Global Contribution to Humanity Through High-Tech

YEREVAN — The 15th award ceremony for the Republic of Armenia's State Award for Global Contribution to High Technologies took place today.

Prime Minister Nikol Pashinyan, President Vahagn Khachaturyan, representatives of the legislative and executive branches, and other guests attended the event.

PM Pashinyan presented the award to Japanese scientist Yoshiaki Damon Hagiwara—founder of the AIPLAB consortium and president of the LOCOMTEC AIPS Laboratory for Artificial Intelligence Partner Systems.

https://globalitaward.am/en/news/-dr.-hagiwara-s-visit-to-armenia

ISBN4-06-257246-X　BLUE BACKS

全人類のエネルギーをジェネシス計画で

このジェネシス計画が実現できれば、燃料が不要で膨大な太陽のエネルギーを、人類は手に入れることになる。

戦争は物の争奪が主要な原因である。物はつきつめていくとエネルギーのかたまりといえる。つまり、争いはエネルギーの争奪によっておこっているともいえる。たとえていうなら、鉄とアルミニウムの値段はなぜちがうかを考えてみるとよくわかる。アルミニウムをつくるほうが、多くの電力、つまりエネルギーを使うから高いわけで、物の値段はごく一部の宝石や芸術品を除いて、それをつくったり輸送したりするためのエネルギーコストということができ

る。

もし、ジェネシス計画ができ上がれば、人類はエネルギー問題から解放されることになる。そして、第1章でのべた今後の人類の人口増大に対しても、十分対応できるエネルギー源をもつことになる。とくに幸いなことに、発展途上国は赤道付近に多くある。そこは太陽エネルギーの恵みの大きいところである。

いつまでにジェネシス計画を実現しなければならないか

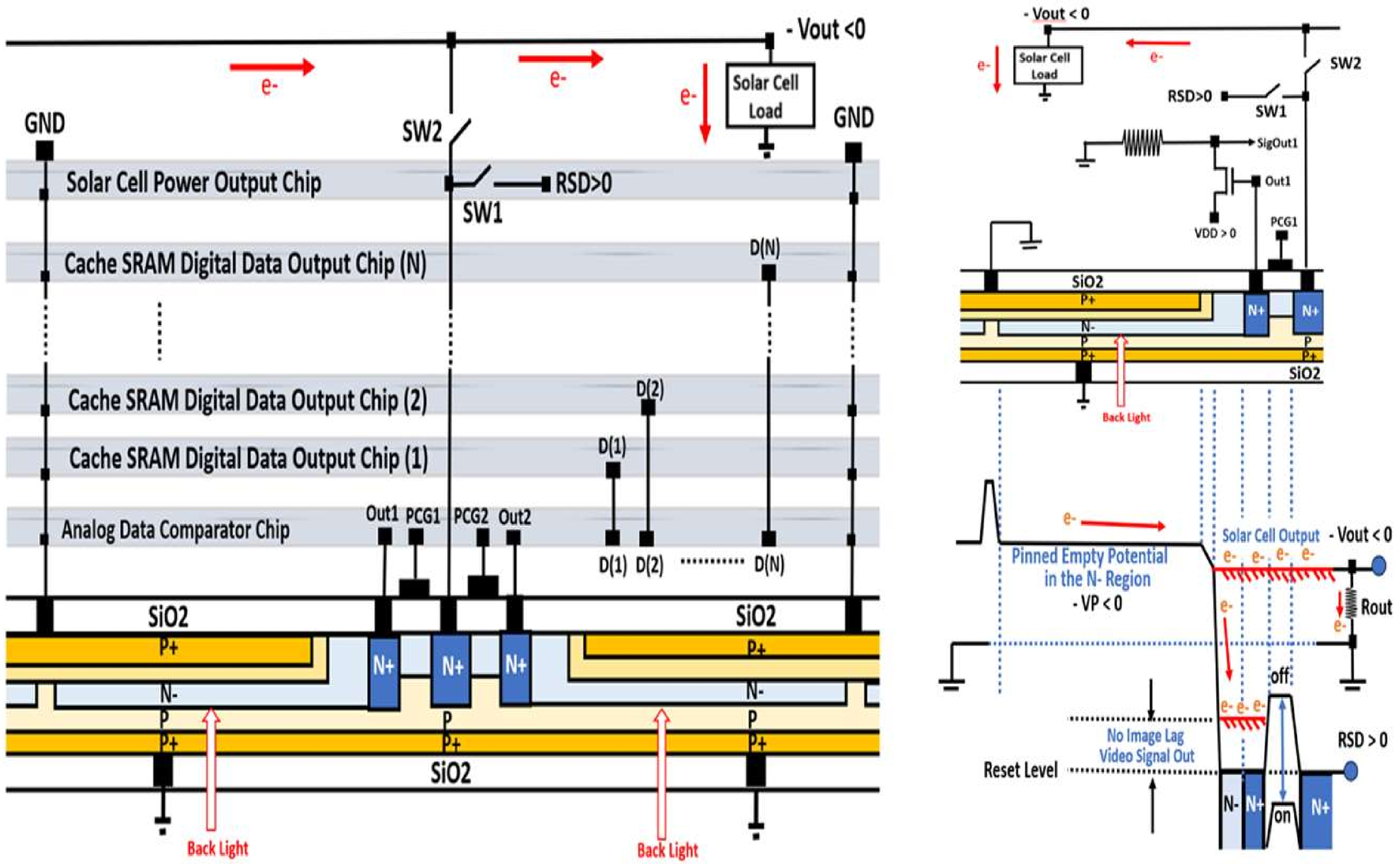
ジェネシス計画を実現するためには、前述の技術課題のほかに、非技術的な課題がある。

まず、東西冷戦は終結したものの、地域的紛争がつづく世界で、ネットワークが可能になるのだろうか。たしかに、これは大きな課題である。しかし、人類はエネルギー資源の枯渇、地球環境の悪化という人類自身の存亡の危機に瀕しているのである。人類は否応もなく地球規模で問題解決に臨まなければならないように仕向けられている。

また、世界的ネットワークといえば、通信回線はすでに世界を網羅している。一九九〇年代にはいり、インターネットは世界中にくまなく張りめぐらされた。エネルギーネットワークも必ずや実現するであろう。

第1章で述べたように、化石燃料、とくに石油の枯渇は、二〇三〇~四〇年、つまり今から

https://pdf.elspublishing.com/paper/journal/open/ESP/2025/esp20250003.pdf



This analog and digital combined system functions both as an image sensor and also as a solar cell.

https://locomtec.jp/harl-1

https://locomtec.jp/harl-1

Smart_AI_Robot_Vision_Image_Sensor_also_works_as_Solar_Cell.pdf

鉄腕アトムは半導体部品で構成され創られています。
鉄腕アトムの賢い電子の目は太陽の光を吸収して
光エネルギーを電気エネルギーに変換します。
鉄腕アトムの賢い電子の目は太陽電池でもあります。
賢い電子の目は半導体で造られます。

Smart_AI_Robot_Vision_Image_Sensor_also_works_as_Solar_Cell_Yoshiaki_Hagiwara_01.mp4

http://www.aiplab.com

半導体とは？