

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。

萩原AIPS研究所の取り組み

Artificial Intelligent Partner System(AIPS)

新太陽光発電素子で日本のエネルギー課題を解決して
人のパートナーになるアトムのようなロボットを創る

あつぎSDGsパートナー登録証



あつぎSDGs

合同会社ロコムテック 萩原AIPS 研究所

SDGsの達成に向け、厚木市と共に取り組む
「あつぎSDGsパートナー」として登録します。

令和6年9月23日

厚木市長 山口貴裕



SDGs の取り組み		
SDGs 関連事業 の概要	再生可能エネルギーの新素子（特許 6818208 号）の研究、試作、製造技術確立して、安価で無尽蔵な太陽光エネルギーを永続して供給できる仕組みを構築する。その財源を用いて、ロボットを大量、安価に供給して、教育や生活に潤いをもたらす。	
SDGs 達成のための 目標①	目 標	炭素系エネルギー生成を削減する。
	概 要	2025 年度に新素子（特許 6818208 号）の製造試作機完成。 高エネルギーイオン打ち込み装置を入手 2026 年度に試作機の変換効率 30% を目標に改良を行う。 2027 年度に変換効率 50% の量産試作機を考案。 2028 年度に量産機を完成し量産開始する。

History_of_Invention_and_Development_of_Pinned_Phodiode

Yoshiaki Hagiwara

Artificial Intelligent Partner System(AIPS)
hagiwara@aiplab.com



Yoshiaki (Daimon) Hagiwara

Ph.D. IEEE Life Fellow, AAIA Fellow

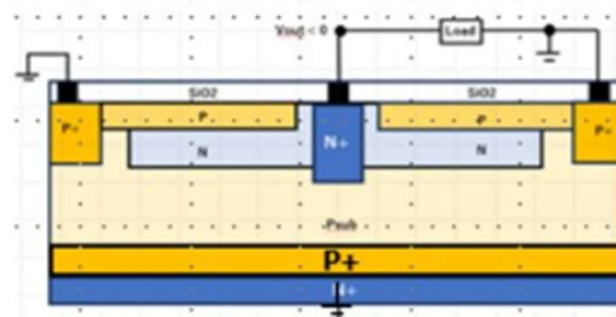
Born on July 4, 1948 in Kyoto Japan.
Moved to USA in 1965 for studying.
Graduated Riverside Polytechnic High School, Calif USA in June, 1967.
Graduated Caltech in Pasadena Calif. USA with the degrees of BS in 1971, MS in 1972 and PhD in 1975.
Worked at Sony Tokyo Japan since Feb 1975 till July 2008. Then, worked as a professor at Sojo University in Kumamoto-city, Japan till March 2017. Also serving in the Education Committee of the Society of Semiconductor Industry Specialists (<https://www.ssis.or.jp>). as the Chair till March 2022, now as a member. Currently also working as a specially appointed professor at Sojo University. (<https://www.sojo-u.ac.jp/>)

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 $0.13 \mu\text{m}$

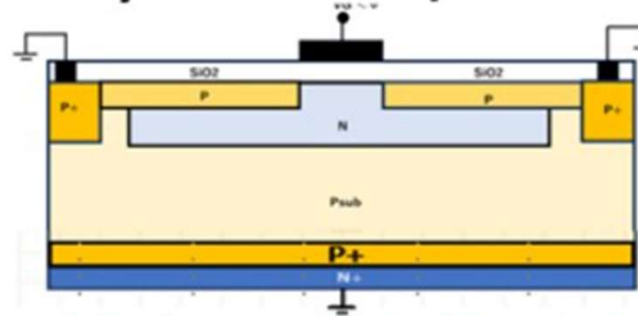
Surface P region $1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$

Buried N region $4.26 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$

P substrate region $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$

Backside N+ region $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$

Sony SSDM1977/1978 Photo Sensor Device



Gate Oxide thickness $0.13 \mu\text{m}$

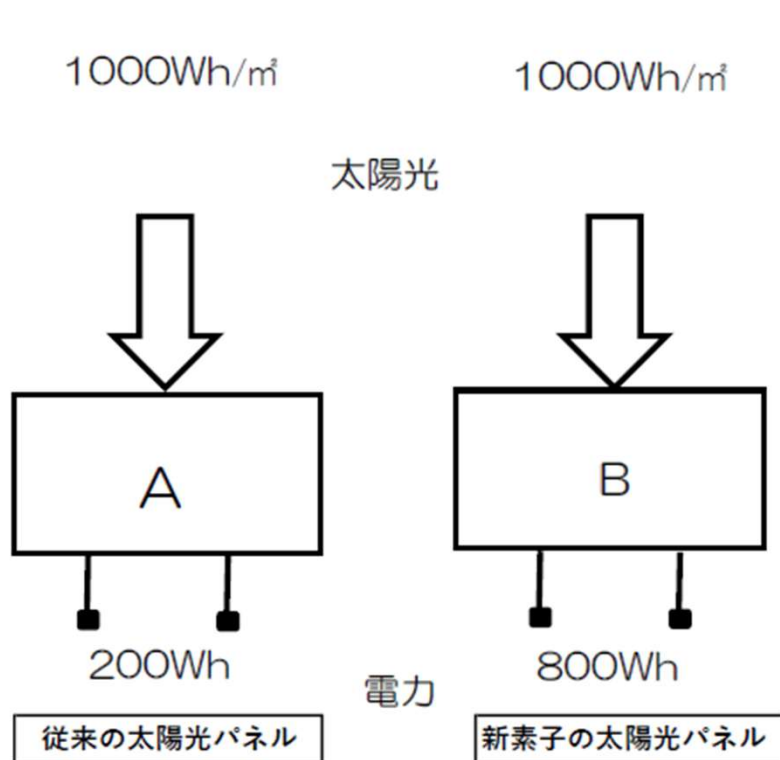
Surface P region $2 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$

Buried N region $1.7 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$

P substrate region $5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$

Backside N+ region $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-2}$

従来の素子と新素子の性能比較



従来の素子

新素子

A 従来の素子の名称

NPシングル接合型半導体受光素子型太陽電池

B 新素子の名称

完全空乏化埋め込みN層を持つPNPダブル接合

半導体受光素子型太陽電池

新素子特許名称

光電変換半導体装置

新素子特許番号

特許6818208号

(JPA2020-131313 filed on Aug. 1, 2020)

地上に注ぐ太陽光エネルギーの80%は1.1eV以上のエネルギーを持つPhoton粒子です。BAND GAP 1.1 eVのシリコン結晶では、この80%の太陽光が光電変換可能ですが、さまざまな理由で再結合がシリコン結晶表面や基板抵抗の存在で熱になり無駄になっています。

本発明は完全空乏化にすることにより、
再結合領域まったくない受光構造を提案発明しており、
ほぼ80%の完全光電変換効率が期待できます。
結晶欠陥やゴミの問題、超クリーン半導体技術の実現が鍵です。

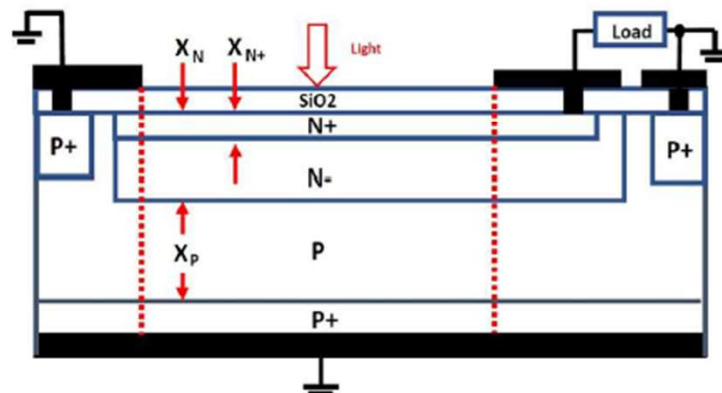
従来の素子と新素子の構造モデル比較

A 従来の素子の課題

N+P接合型のSINGEL接合太陽電池では
N+やP+の不純物がいったところと、SiO₂とシリコン結晶
の境界で原子構造の不連続性で結晶欠陥が生じます。

表面のN+層には
photon粒子で励起された電子（光電子）が多数存在し、
かつ表面のN+層は濃度が濃く、そこを自由電子が通過する時
TRAP捕獲が生じます。
結晶欠陥とTRAP捕獲により
熱エネルギーとなり損失が生じます

(a) NPP+ Single Junction type Conventional Solar Cell

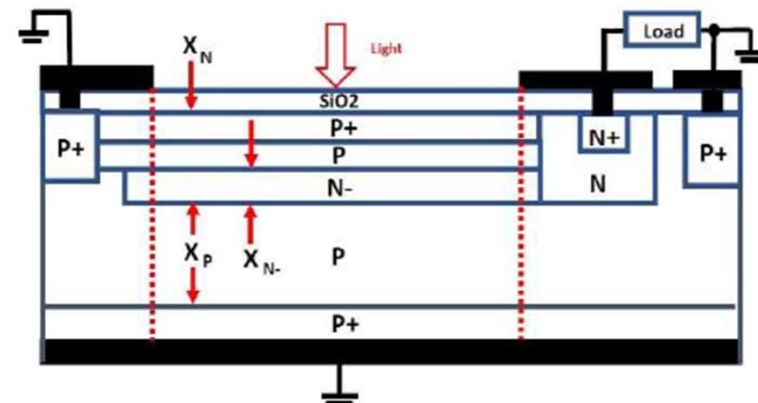


従来の素子

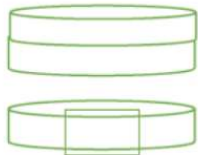
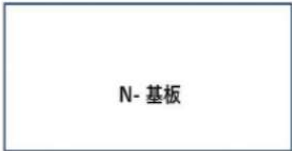
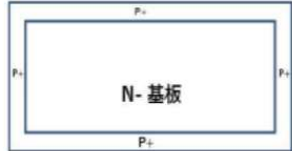
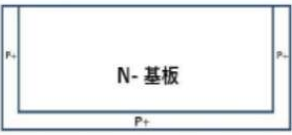
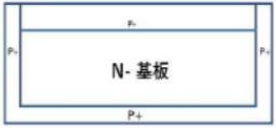
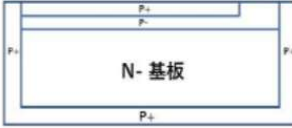
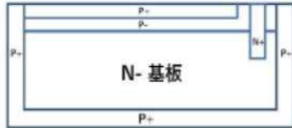
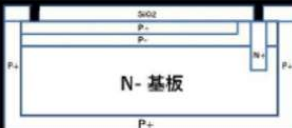
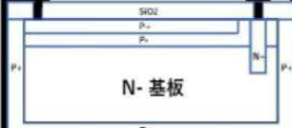
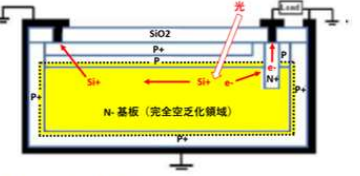
B 新素子の特徴

シリコン表面に電子がまったくない状態で、P+の表面はHOLEで
満たされています。電子はN-領域の中心に加速し、シリコン表面
で光電変換されたマイナス電荷をもつ光電子とプラスのHOLEは
P+P濃度勾配によって生じる電界で分離されます。したがって表面
には電子がまったく存在せず、TRAPが原理的に生じません。
高エネルギーで原子を結晶内に打ち込むのでボロン（Pタイプ原
子）がその勢いでシリコン原子を跳ね飛ばすことにより結晶欠陥が
多数生じます。結晶性を戻すためにアニール工程があり、瞬間高温
処理をして結晶性を戻す方法があります。

(b) P+PN-PP+ Double Junction type New Solar Cell



新素子

新素子製造方法			
 0. N 型 Silicon 基板	 1. 非常に結晶性の良い高抵抗のN-基板を使う	 2. 熱拡散で回りにP+領域を形成し。N-層を完全な埋め込み層にする。	 3. 表面をKoh 液で部分エッチングを行う
 4. 表面にP-領域を全面形成する	 5. 表面にP+領域を部分形成する	 6. 表面にN+領域を部分形成する	 7. 表面に酸化膜を形成する
 8. 表面の酸化膜に金属コンタクト用の窓開けを形成する	 9. 全面を金属膜でカバーする	 10. GND 金属端子と出力金属端子に分離する	 11. 完成図 N-基板の温度と厚さを高くすると完全空乏化領域とする事が可能 $(Si) + (光) \rightarrow (Si+) + (e-)$

ダブル接合型は材料には関係しません

シリコン結晶材料にも、ペロブスカイト膜にも適応可能



厚木市実証実験 2024.3 ~ 2025.2

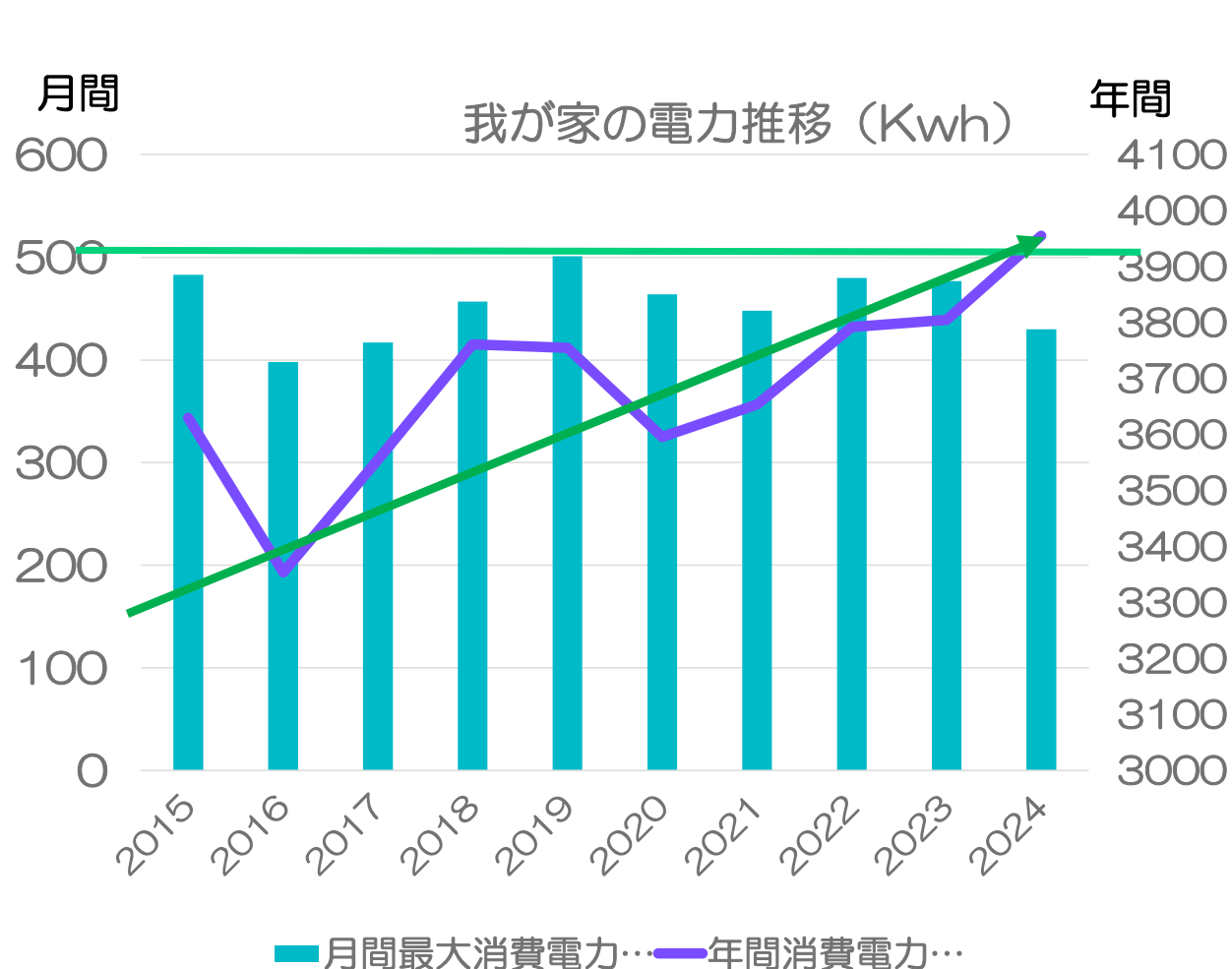
ペロブスカイト太陽電池とは

桐蔭横浜大学の宮坂 力(みやさか つとむ) 特任教授が発明した、次世代型の太陽電池です。

従来のシリコン型太陽電池と比べると、次のような特徴があるため、様々な用途への展開が期待できる。

- 薄くて、軽く、曲げられる
- 塗って乾かす印刷技術で作製できる
- 弱い光（曇天、雨、屋内）でも発電できる
- 原料の多くが国内で調達可能

ダブル接合型新素子のパネルを我が家に設置した場合の仮説



日照時間

- ①平均日照時間 2 h
- ②月間日照時間 6 0 h

パネル発電量) (1平方メートル)

- ③太陽光エネルギー 1 kw/h
- ④変換効率 **7 0 %**
- ⑤パネル発電量 0.7Kw/h
- ⑥**12枚** 8.4Kw/h
- ⑦月間発電量 504Kw/h

屋根の面積

- ⑧縦 3 m 横 7m 27平方メートル
- パネル12枚は可能

蓄電器

- ⑨週間消費電力量 100KW h /week
- ⑩Bonnen Battery社 150Kwh
- ⑪**位置エネルギー** **高さ 9 m**
水 4 0 7 4 m³

ダブル接合型新素子のビジネスモデルの仮説

- | | |
|--------------|---|
| 1. 販売方法 | リース方式（10年で新機種と交換） |
| 2. 金額 | 現行の使用量の半額程度のリース金額 |
| 3. 使用電力条件 | 上限を設定（上限を超えた分は有料）
下限を下回った場合はその分リース料金を減額）
使用しない場合（長期不在等）リース料無料 |
| 4. リース解約 | 物品引き取り。（リース契約時に解約条件設定） |
| 5. 解体再利用 | 解体した材料は再利用 |
| 6. その後目指すところ | アトム（AI）＋自動車＝自動運転車
アトム（AI）＋調理機＝コックさん
アトム（AI）＋家＝温泉旅館 |