

Japanese scientist Yoshiaki Damon Hagiwara awarded Armenian State Prize for his global contribution to high-tech for 2024



President of the Republic of Armenia Vahagn Khachaturyan attended the solemn award ceremony held at the Presidential Residence for the RA State Award for Global Contribution to the High Technologies, Presidential press office reports.

The award has been presented since July 6, 2009, through the initiative of Synopsys, for global contributions to the field of Information Technology (IT).

This award ceremony highlights Armenia on the global IT map as an emerging center of high technologies.

The award program is carried out by a committee appointed by the Prime Minister of the Republic of Armenia. The initiator and supporter of the award ceremony is Synopsys.

The sponsor of the award ceremony is Viva Company.

The ceremony is supported by the Hayastan All Armenian Fund.

The media partner is the National Network Foundation.

The 2024 State Award was presented to Dr. Yoshiaki Damon Hagiwara, founder of the AIPLAB Consortium, president of the Artificial Intelligence Partner System LOCOMTEC AIPS Laboratory, IEEE Life Fellow, member of AAIA, and distinguished alumnus of the California Institute of Technology (Caltech).

The RA State Award for Global Contribution to High Technologies was handed to Dr. Hagiwara by Prime Minister Nikol Pashinyan, who congratulated and thanked him for his significant contribution to the advancement of science.

Expressing his gratitude for receiving the high honor, the renowned scientist emphasized that he has been guided in life by the motto: "Science creates truth, and truth creates freedom."



Hagiwara Contribution to Global High Technology

[2025_06_10_Hagiwara is the winner of the Armenia State Global High Technology Award 2024.pdf](#)

[2025_06_10_Hagiwara Contribution to Global High Technology.mp4](#)

Please see <http://www.aiplab.com>

(1) International Conference CCD79 in Edinburgh, Scotland UK

["ADVANCES in CCD Imager " Technical Digest of IEEE International Conference](#)

(2) International Conference ESSCIRC2001 in Vilach, Austria.

[" Micro-Electronics for Home Entertainment "](#)

(3) International Conference ESSCIRC2008 in Edinburgh, Scotland UK

[" SOI Design in Cell Processor and Beyond "](#)

(4) International Conference ISSCC2013 in San Francisco, California USA

[Invited Plenary Panel Talk at ISSCCC2013 on Feb. 2013 on Image Sensors](#)

(5) Pinned Photo Diode and SONY HAD are the same thing. Both were invented by Hagiwara at Sony in 1975 in the Japanese Patents (1975-127646, 1975-127647, 1975-134985).

[Japanese Patent Application JPA1975-127646](#)

[Japanese Patent Application JPA1975-127647](#)

[Japanese Patent Application JPA1975-134985](#)

(6) Hagiwara as a PhD student at CalTech designed a Fast 128 bit digital data stream parallel comparator chip, which was fabricated at Intel with the Intel 1101 PMOS process technology.

IEEE Journal of Solid-State Circuits, VOL.SC11, No.4, October 1976.

[" 128-Bit Multi Comparator "](#)

Hagiwara Contribution to Global High Technology

[2025_06_10_Hagiwara is the winner of the Armenia State Global High Technology Award 2024.pdf](#)

[2025_06_10_Hagiwara Contribution to Global High Technology.mp4](#)

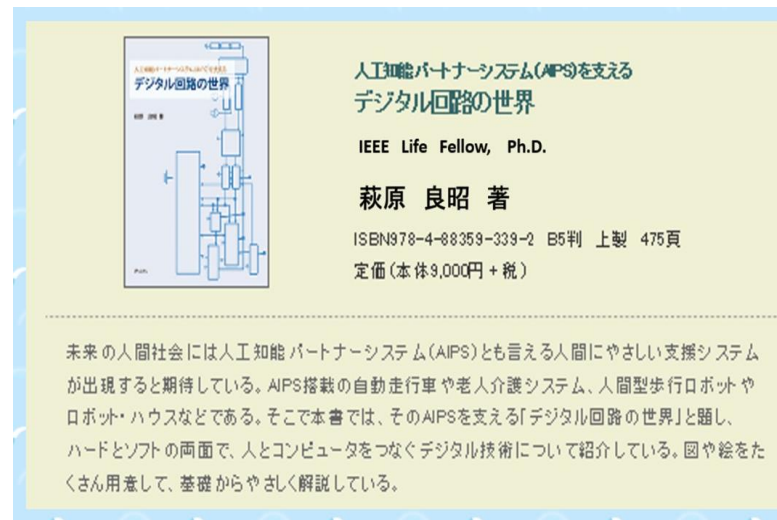
Please see <http://www.aiplab.com>

(1) IEEE IEDM2004 Conference Short Course at IEDM2004 Short Course, December 2004.

[Tutorial Short Course on Image Sensors by Yoshiaki Hagiwara.pdf](#)

(2) Introduction to the world of Digital Circuits for Artificial Intelligence by Yoshiaki Hagiwara, 2016

<https://www.seizansha.co.jp/ISBN/ISBN978-4-88359-339-2.html>



(3) SSIS Education Seminar Course on Semiconductor Technology, 2018~2023 by Yoshiaki Hagiwara

http://www.aiplab.com/Story_of_Image_Sensor_and_Solar_Cell.html

(4) SSIS Education Seminar Course on Semiconductor Technology, 2018~2023 by Yoshiaki Hagiwara

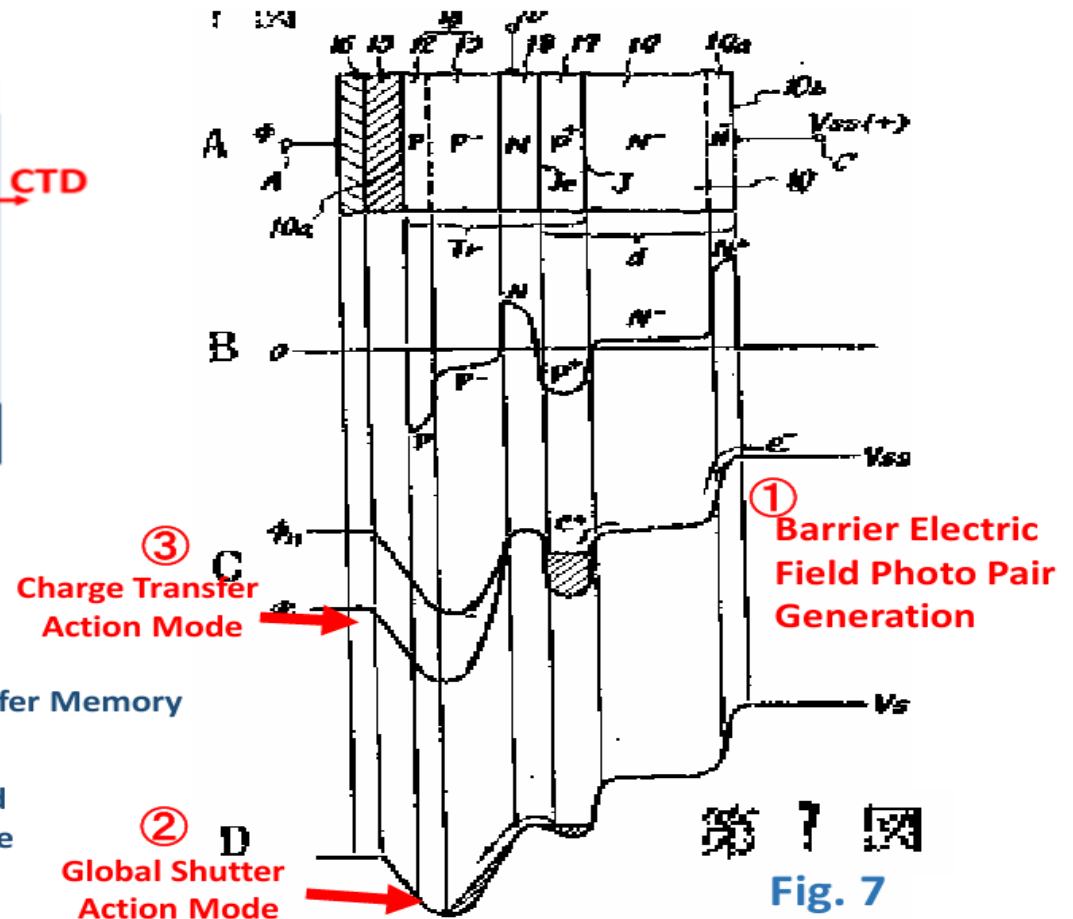
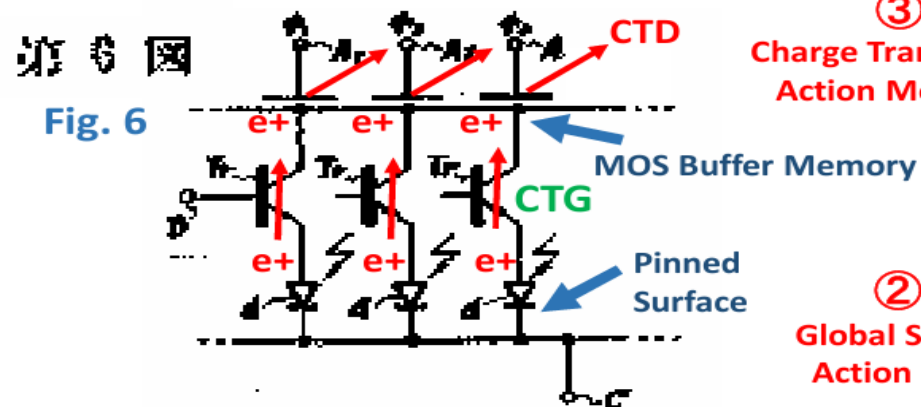
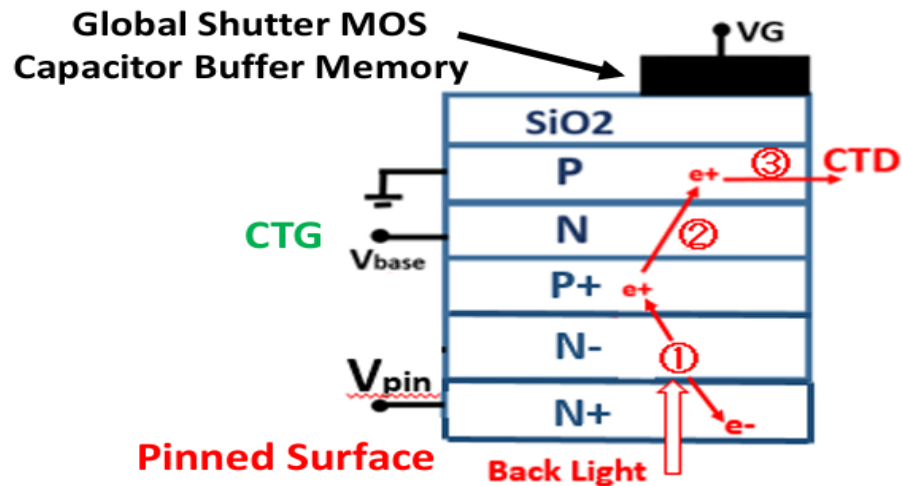
[半導体基礎講座「イメージセンサー賢い電子の目」講師萩原良昭.pdf](#)

JPA1975-127646, filed on Oct 23, 1975

[Japanese Patent Application JPA1975-127646](#)

Japanese Patent 1975-127646

**N+NP+NP junction type Buried Pinned Photodiode
with Built-in MOS Capacitor Buffer Memory Global Shutter Function
and the surface N+N doping slope Barrier Electric Field Photo Pair Generation**



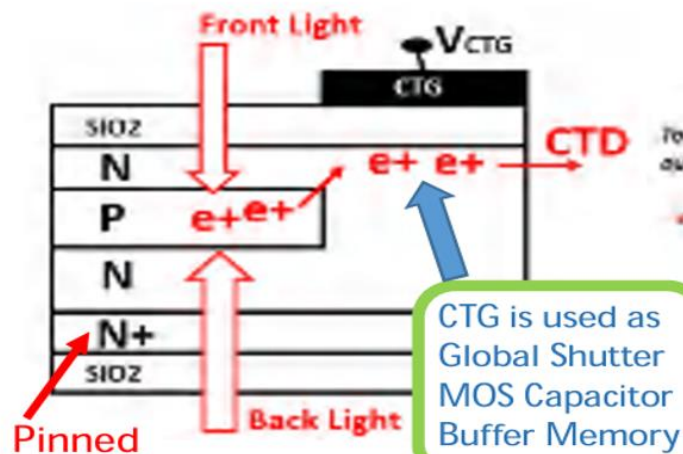
JPA1975-127647, filed on Oct 23, 1975

[Japanese Patent Application JPA1975-127647](#)

Pinned Photodiode with Global Shutter

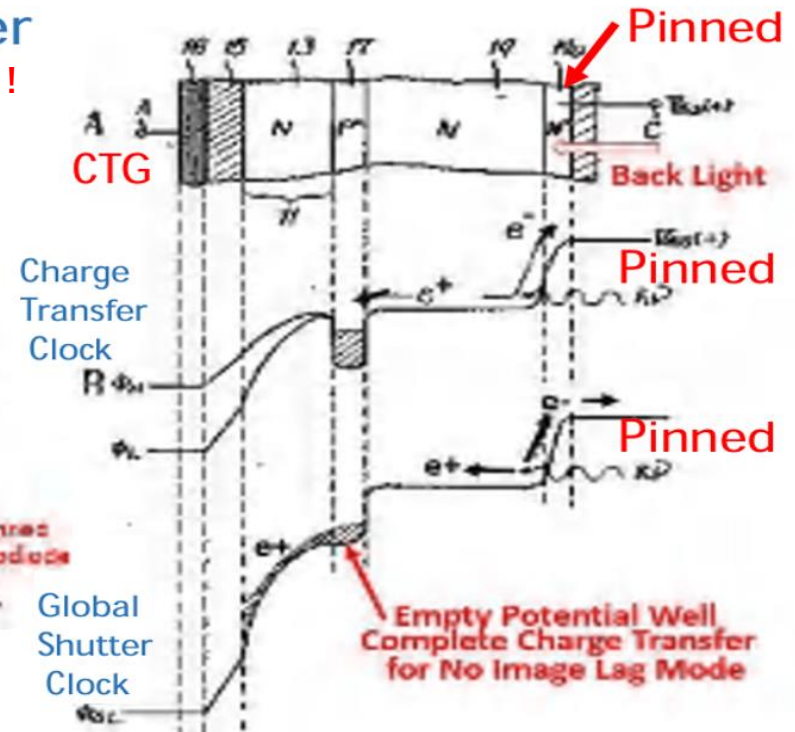
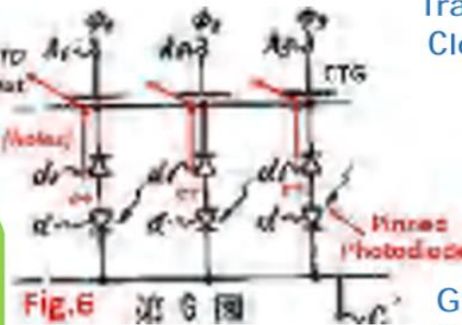
2006年迄、半導体デバイス物理に精通した科学者以外は理解不可能だった！
SONYの社員でさえも誰も理解してもらえなかった（涙）。

filed on Oct 23, 1975 by Hagiwara



CTG is used as
Global Shutter
MOS Capacitor
Buffer Memory

特許請求範囲



半導体基体の一方の主面側に、絶縁膜を介して電荷転送用電極が被着配列される1の導電型の転送領域が形成され、之より上記半導体基体の他方の主面側に上記転送領域に接する他の導電型の領域と該領域に接する1の導電型の領域とより成る受光領域が形成され、上記転送用電極に所要の電圧を印加することにより、上記受光領域に蓄積した電荷を上記転送領域に転送し、上記電荷転送用電極に上記所要の電圧とは異なるクロック電圧を印加して上記基体の上記一方の主面に沿って電荷の転送を行うようにしたことを特徴とする固体撮像装置。

JPA1975-134985, Nov 11, 1975

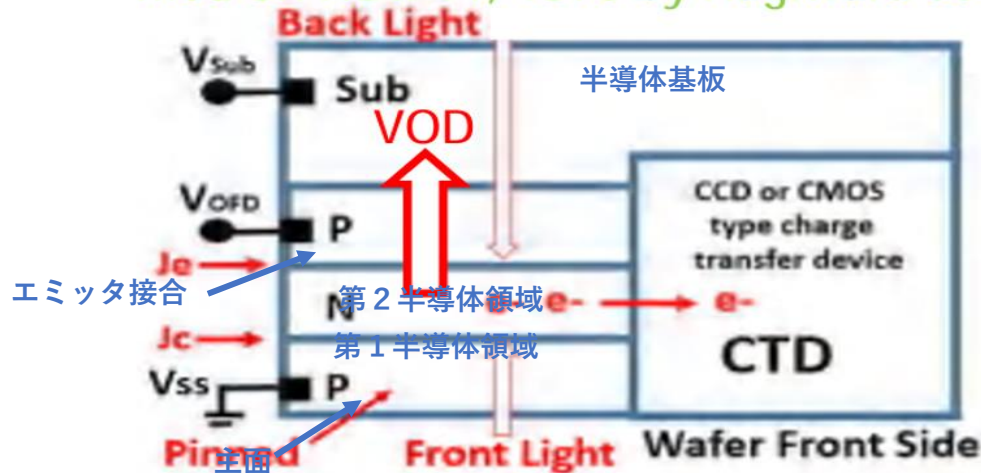
[Japanese Patent Application JPA1975-134985](#)

Pinned Photodiode with Vertical OFD (VOD)

2006年迄、半導体デバイス物理に精通した科学者以外は理解不可能だった！

SONYの社員でさえも誰も理解してもらえなかった（涙）。

filed on Nov. 11, 1975 by Hagiwara at Sony



特許請求範囲

半導体基体に、第1電導型の第1半導体領域と、之の上に形成された第2導電型の第2半導体領域とが形成されて光感知部と之よりの電荷を転送する電荷転送部とが上記半導体基体の主面に沿う如く配置されて成る固体撮像装置に於いて、上記光感知部の上記第2半導体領域に整流性接合が形成され、該接合をエミッタ接合とし、上記第1及び第2半導体領域間の接合をコレクタ接合とするトランジスタを形成し、該トランジスタのベースとなる上記第2半導体領域に光学像に応じた電荷を蓄積し、ここに蓄積された電荷を上記転送部に移行させて、その転送を行うようにしたことを特徴とする固体撮像装置。

← (CCDでもCMO型個体撮像装置でもOK!)

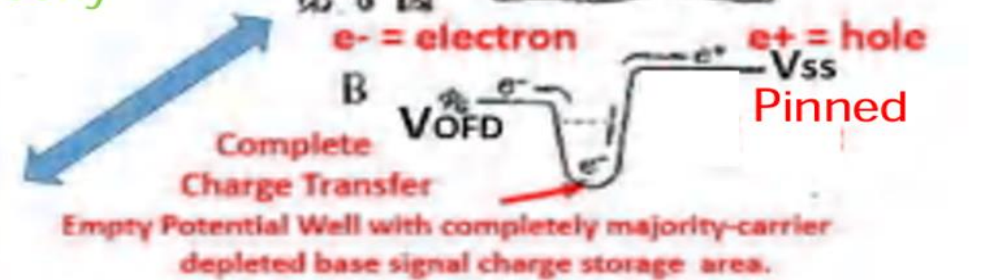
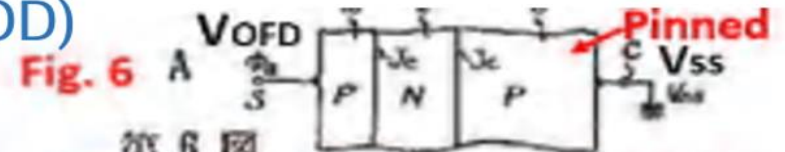
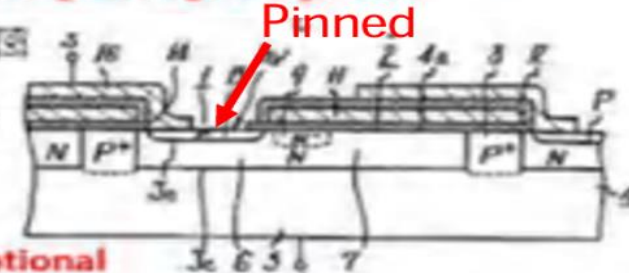
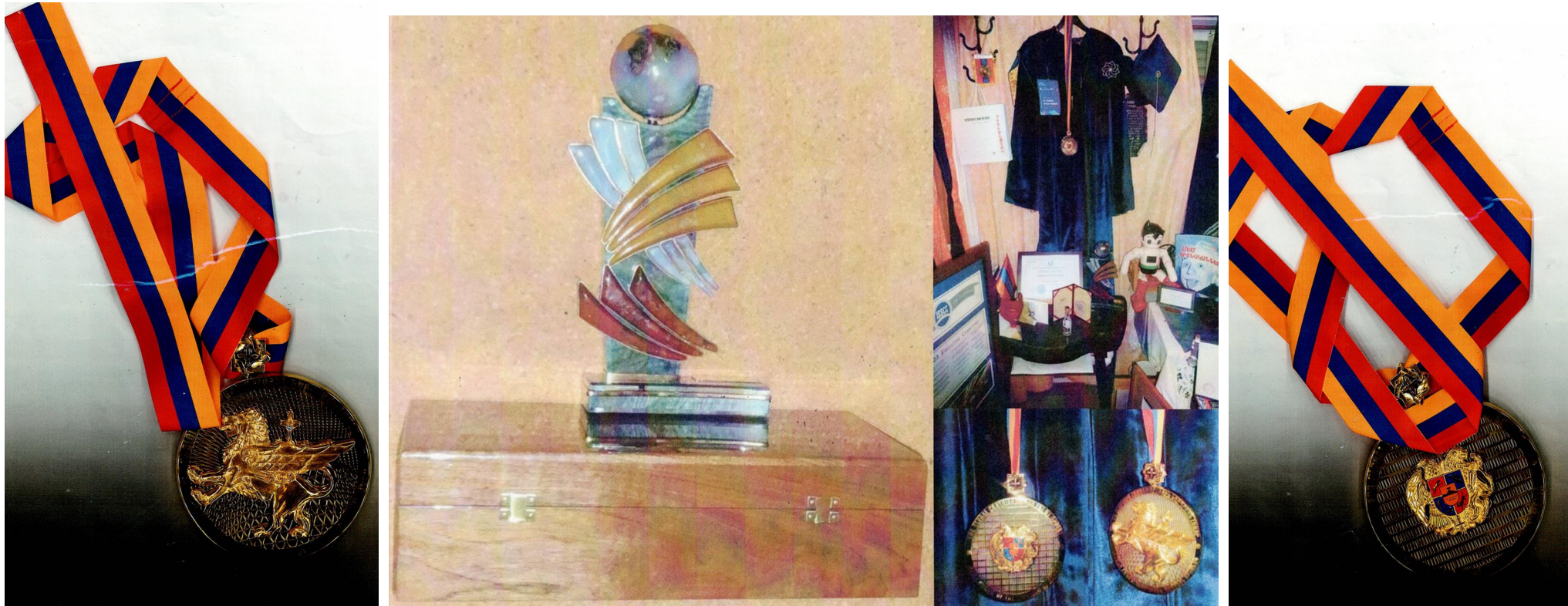


Fig. 5 第5図
Example of VOD
P+NPsub Junction
type Photo Diode
in IT CCD sensor
Application
Metal Contact is optional



[2025 05 15 Yoshiaki Hagiwara Armenia Global High Technology Award 2024 Winner](#)



[Armenia State Global High Technology Award 2024 Yoshiaki Daimon Hagiwara.pdf](#)

[Armenia State Global High Technology Award 2024 Yoshiaki Daimon Hagiwara ENG.mp4](#)

[Armenia State Global High Technology Award 2024 Yoshiaki Daimon Hagiwara JPN.mp4](#)

[**http://www.aiplab.com**](http://www.aiplab.com)

もとSONYの萩原良昭（77歳）は、5月14日（水）に、アルメニアの首都エレバンの総理大臣官邸にて日本からは青木豊アルメニア駐在日本大使他、国内外の各国の政府高官が受賞式典に招待を受け、出席のもとで、**Armenia_State_Global_High_Technology_Award_2024**を受賞した。

+++++

萩原良昭がSONYのビジネスを守り、九州シリコンアイランドの産みの親である。

+++++

萩原はCALTECH在学中に、INTEL社の誕生と成長を見てきた。シリコンバレーの誕生とその成長を目撃した。CALTECHを卒業後、SONYに入社し、SONYの誇るBIPOLAR TRANSISTOR技術をヒントに、INTEL社のデジタル半導体生産技術と融合して、超光感度の半導体受光素子を発明した。萩原の知財特許に守られSONYの半導体事業とビデオカメラ情報産業は大きく成長しその結果九州にシリコンアイランドが実現して、今萩原の貢献が認められた。

萩原良昭は京都洛星高校の2年生、17歳の時に、米国カリフォルニア州Riverside市の高校に留学した。その後、Pasadena市にあるカリフォルニア工科大学に進学し、電子工学と物理学の博士号を修得した後、帰国し、1975年2月からはSONYに勤務し、2008年に定年退職。その後は現在至る。SONY現役時代26歳の時のSONYのBipolar Transistor技術をヒントに超光感度の半導体受光素子を1975年に発明した。その開発と商品化に貢献しSONYのビデオカメラの事業に大きな貢献した。現在の、世界のスマホの60%以上のシェアを誇るSONYのビジネスは、萩原の発明特許により、他社からの特許知財の攻勢から守られ、今のSONYの半導体の繁栄の礎を多く貢献します。

萩原良昭は今のところSONYだけを豊かにしたが、彼の1975年発明の超光感度の半導体受光素子は、原理的に光情報エネルギーを電気情報エネルギーに効率良く変換できる半導体受光素子でもある。それをさらに光エネルギーを電気エネルギーに効率良く変換できる、太陽電池への応用に挑戦している。

2024

Յոշիակի Դեյմոն Իագիվարա Yoshiaki Daimon Hagiwara

<http://www.aiplab.com>

表彰状

IEEE Fellow授与

セミコンダクタネットワークカンパニー 経営戦略部

萩原 良昭 殿

あなたはCCDの初期のプロセス開発、メモリ、MOSLSI 及び MCUの企画開発において

ソニーの半導体ビジネスへ大きく貢献されただけでなく

学会での活動や社内においても「萩原教室」を開講し

若手エンジニアの育成に大きく寄与貢献され

この度IEEE Fellow授与されました

その実績と幅広い活躍は高く評価されます

よって ここにその功績を称え表彰いたします

2001年2月13日

ソニー株式会社 常務

セミコンダクタネットワークカンパニー
プレジデント

兼宮 武夫

SONY-Fairchild Patent War (1991-2000) on Pinned Photo Diode with Vertical OFD

ソニーとフェアチルドのCCDの特許争い
ソニーは、1991年に「垂直オーバーフロー排水型（VOD）CCD」の特許を申請した。この特許は、CCDの感度向上に大きく貢献する技術と見られていた。フェアチルドは、この特許を侵害しているとして、ソニーに対して訴訟を提起した。ソニーは、この特許を侵害していないと主張したが、フェアチルドは、ソニーの特許が、その技術の本質をカバーしているとして、訴訟を継続した。最終的に、ソニーは、この特許を侵害していることが認められ、フェアチルドに賠償金を支払った。

From Japanese News Paper, July 16, 1996.

1996年7月 日刊工業新聞記事から

(2000年1月米国最高裁で最終決着ソニー勝訴)
In January 2000, the US supreme court made the final judgement favoring Sony claims. And the long SONY-Fairchild Patent War on the PDD with the built-in vertical overflow drain (VOD) ended.

ソニーとフェアチルドのCCDの特許争い
ソニーは、1991年に「垂直オーバーフロー排水型（VOD）CCD」の特許を申請した。この特許は、CCDの感度向上に大きく貢献する技術と見られていた。フェアチルドは、この特許を侵害しているとして、ソニーに対して訴訟を提起した。ソニーは、この特許を侵害していないと主張したが、フェアチルドは、ソニーの特許が、その技術の本質をカバーしているとして、訴訟を継続した。最終的に、ソニーは、この特許を侵害していることが認められ、フェアチルドに賠償金を支払った。

CCD特許侵害訴訟

日刊 7/16

ソニー、逆転勝訴

NY東部地裁



Sony Chairman Ohga and Hagiwara
at Chairman Office in Sony Tokyo Headquarter, 1996



THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, INC.

Certifies that

Yoshiaki Daimon Hagiwara

has been elected to the grade of

Fellow

*for pioneering work on, and development of,
solid-state imagers.*



1 JANUARY 2001

President

Secretary

CCD

Sony Victory

LORAL v. SONY

1991 - 2000



1999 SC President Award

プロセスマネジメント賞
個人賞

CCDビジネス特許紛争へのサポート

半導体戦略室 萩原良昭殿

あなたはCCDに関しての長年のローラルとの
特許紛争において最高裁判所での
ソニー勝利の判決に多大な貢献をされました
また75年以来人材育成・特許Defenseに
においても重要な役割を果たされてきました
その成果はSCビジネスへの貢献において
高く評価されます

よってここにその功績を称え表彰致します

2000年4月10日

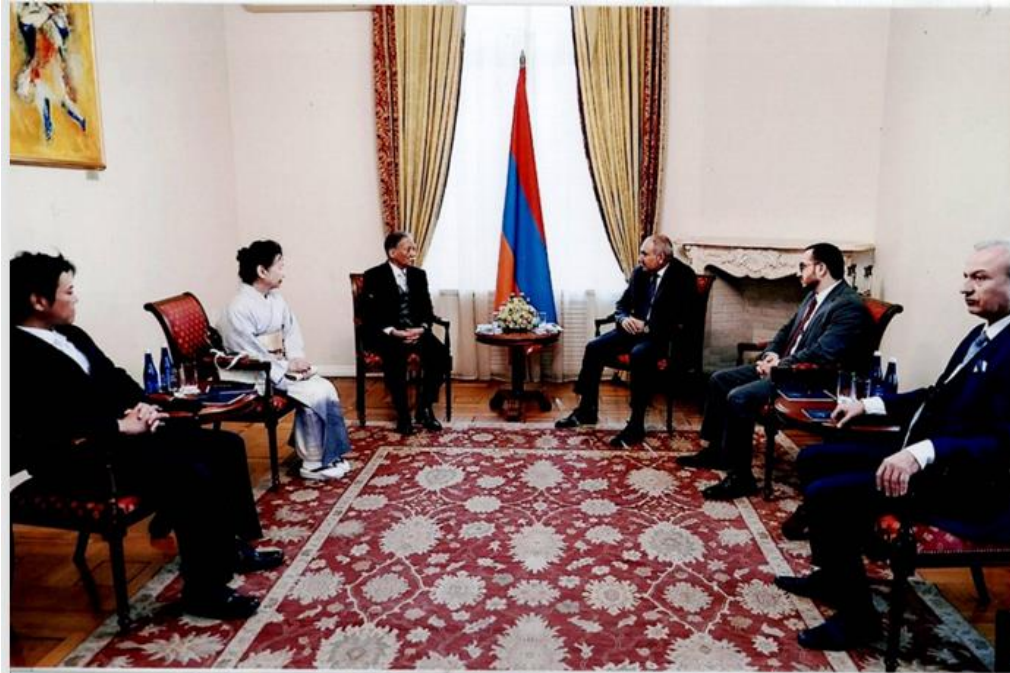
ソニー株式会社 常務

コアテクノロジー&ネットワークカンパニー
セミコンダクタカンパニー プレジデント

姜 宮 武 史

萩原良昭は米国 留学時代 (1964～1975)に、母校CALTECHの先輩が Fairchild社とINTEL社を創設し、シリコンバレーが成長する姿を見て学んだ。そしてINTEL社の新しい半導体製造技術を学び、1975年1月に帰国後、SONYに入社。SONYのBipolar Transistor生産技術をヒントにして超光感度の半導体受光素子を1975年3月5日に考案し10月23日に国内特許出願をした。その特許でSONYの半導体ビジネスを守った。



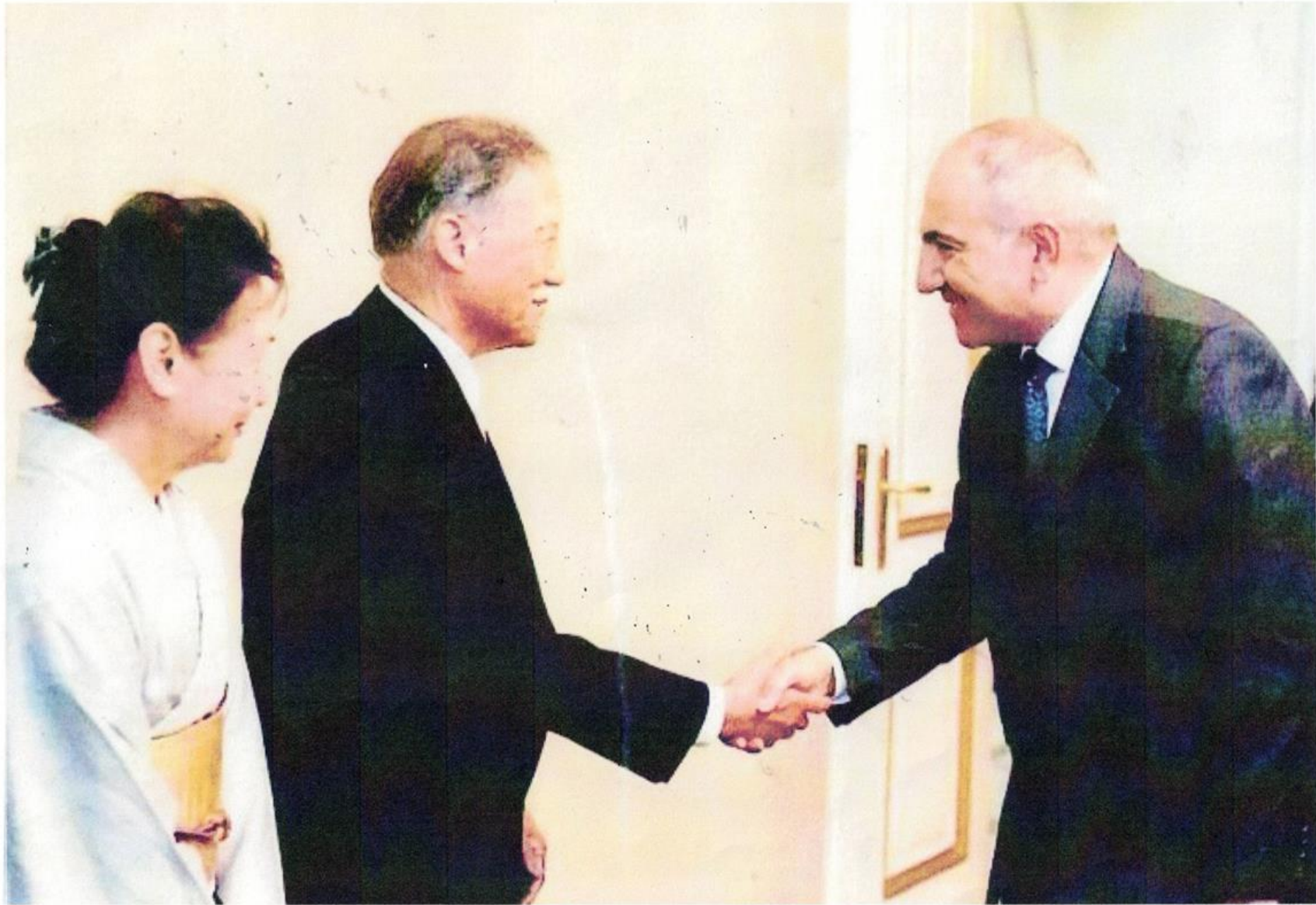


2025年5月14日(水) アルメニア・エレバン市・大統領官邸での授賞式典



2025年5月14日(水) アルメニア・エレバン市・大統領官邸での授賞式典

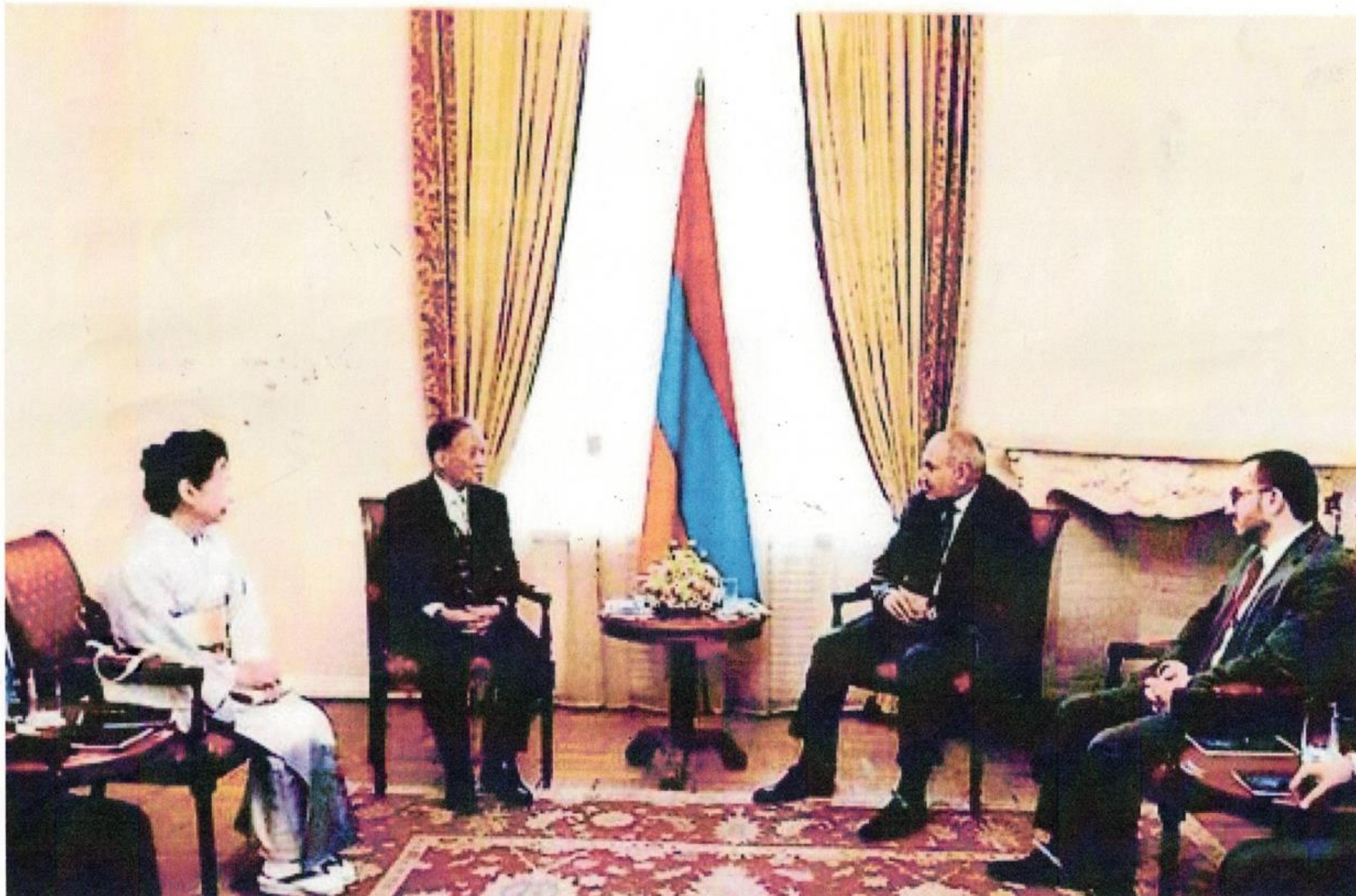
Global High Technology Award 2024の受賞式典での アルメニア総理大臣とのご挨拶



[2025_05_15_Yoshiaki_Hagiwara_Armenia_Global_High_Technology_Award_2024_Winner](#)

Global High Technology Award 2024の受賞式典での アルメニア総理大臣の会見





Global High Technology Award 2024の受賞式典会場でのアルメニア国歌斉唱、総理大臣（右5）と大統領（右4）

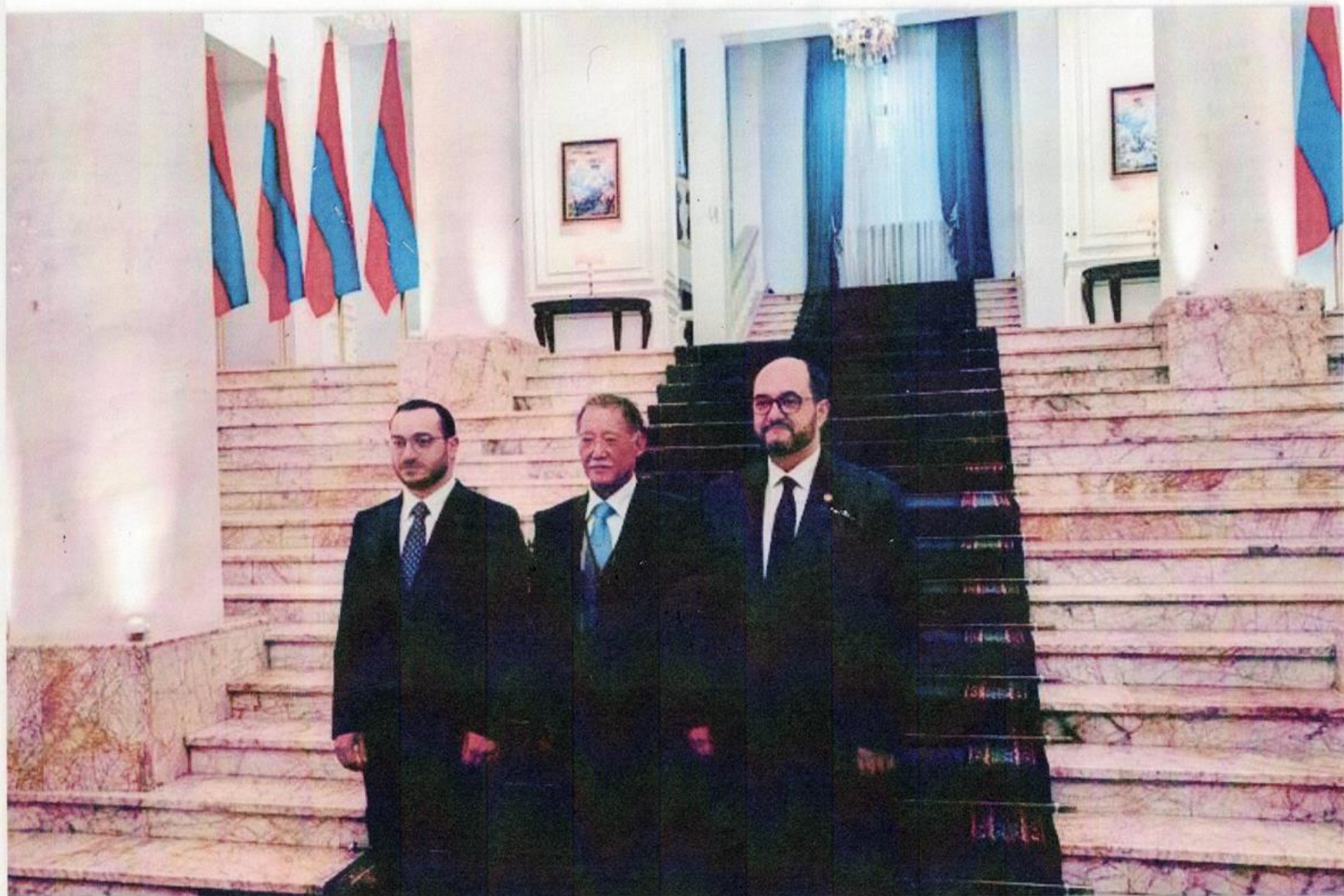


Global High Technology Award 2024の受賞式典での アルメニア総理大臣からのメダル受賞写真









Global High Technology Award 2024の受賞を記念



[2025_05_15_Yoshiaki_Hagiwara_Armenia_Global_High_Technology_Award_2024_Winner](#)

STATE AWARD OF THE
REPUBLIC OF ARMENIA
FOR GLOBAL CONTRIBUTION IN
HIGH-TECH SPHERE

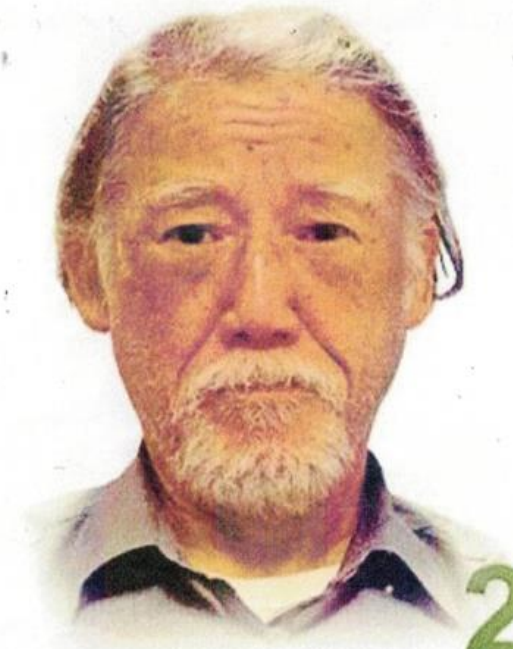


№ 0158

Global High Technology Award 2024の受賞者としてアルメニアの記念封筒のなりました♡

Բարձր տեխնոլոգիաների ոլորտում
համաշխարհային ներդրման համար
Հայաստանի Հանրապետության
պետական մրցանակ

State Award of the Republic of Armenia
for Global Contribution in High-Tech Sphere



2024

Յոշիակի Դեյմոն Հագիվարա Yoshiaki Daimon Hagiwara



STATE AWARD OF THE REPUBLIC OF ARMENIA FOR GLOBAL
CONTRIBUTION IN HIGH-TECH SPHERE

13.05.2025

№ 072

ՀայՓոստ



2025年5月14日(水) アルメニア・エレバン市・TUMO Center 訪問



萩原 勇

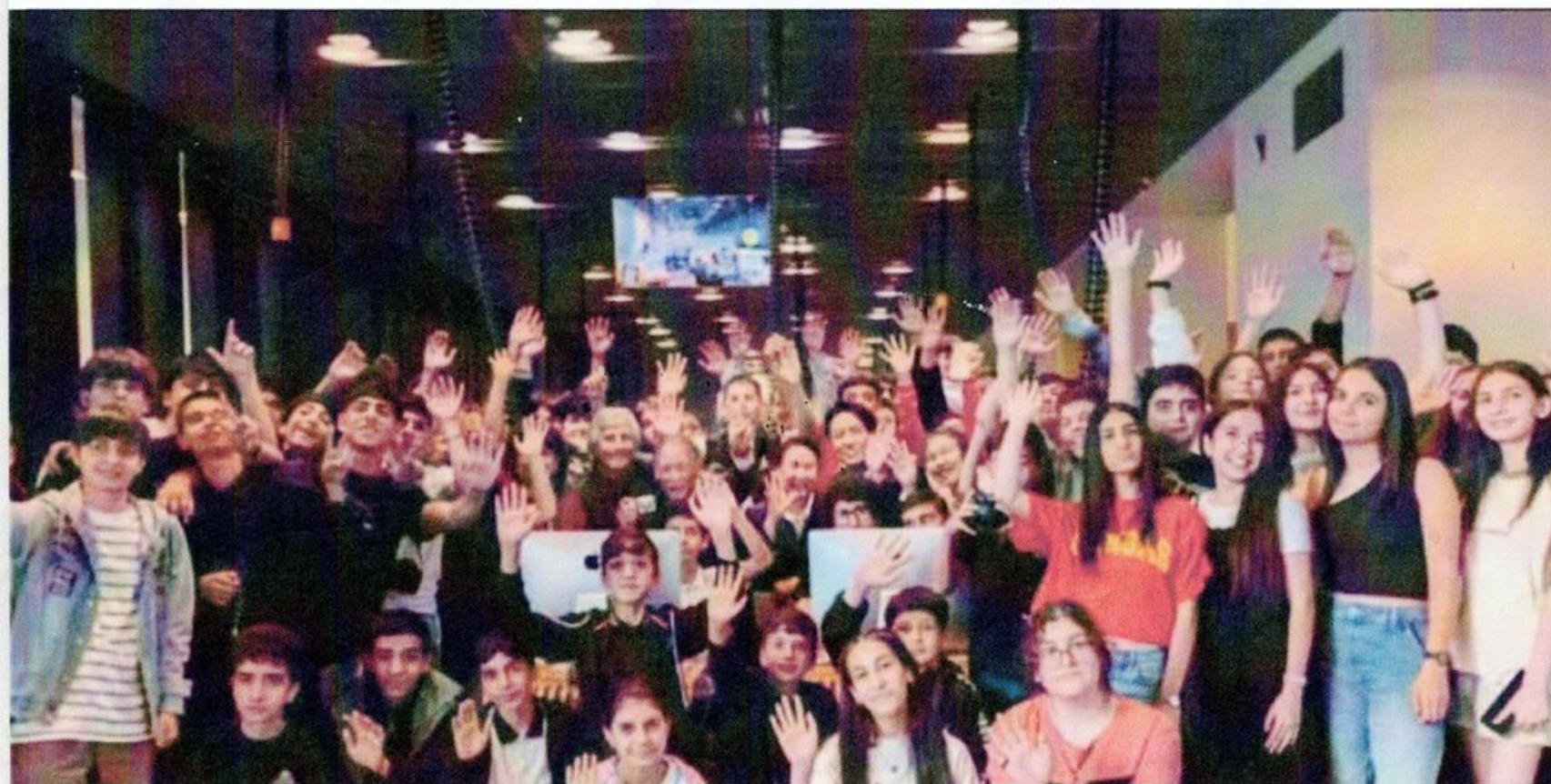
6日 · 人

https://www.jica.go.jp/information/seminar/2025/1569394_66420.html

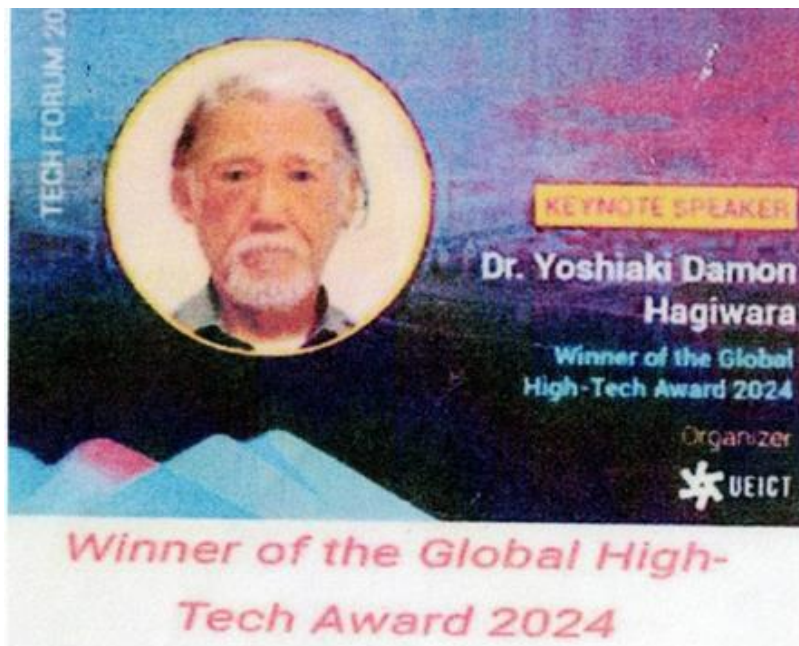
...

アルメニアのTUMOセンター。子供達がIT教育を無料で受けられる施設。訪問時の写真がニュースになってました。写真撮影時に子供たちがみんな走って集まってきたのは凄い感動しました。今度群馬にもできるそうです。この旅で一般の方に一緒に自撮りで撮られるのも何度もあって少しだけ有名人気分で嬉しかった。

<https://www.pref.gunma.jp/page/643539.html>



2025年5月14日(水) アルメニア・エレバン市・TUMO Center 訪問





[2025_05_15_Yoshiaki_Hagiwara_Armenia_Global_High_Technology_Award_2024_Winner](#)



[2025_05_15 Yoshiaki Hagiwara Armenia Global High Technology Award 2024 Winner](#)

アルメニア在住の青木豊日本大使との記念写真





萩原 勇

20時間 · 🌐

現地の国営放送のYou tubeサイト見つけた。トランプやウクライナなどニュースのある中でヘッドニュースになってました(*_*)



萩原良昭

アルメニアにとっては

12分 ええやん！ 返事する



萩原良昭

アルメニアは、自国の産業発展を最優先に論理的に等距離外交を理性を持って実行する昔から賢人の多い国です。大人の政治家が多く愛国精神にもえた国です。戦後の日本とアルメニアは共通点が多いですが、歴史と伝統も、国の古さもアルメニアは日本の朝廷よりも古い5世紀にすでに国家として機能していました。大和朝廷が誕生したのより古い伝統ある国であり、世界最古の独立国家の誇りがあります。あまり歴史には関心がなく無知ですがそう感じました。父ちゃんの誤解かな？父ちゃんをSONYを育て、シリコンバレーの誕生を成長を学生時代に見ており、SONYに入社し、SONYの半導体を育て、九州のシリコンアイランドを父ちゃんが造りました。これからはアルメニアにシリコンマウンテンを大きく成長させたいと夢をもっています。もうすぐ77歳でぼつぽつお墓に入る歳ですが最後のご奉公だと思います。その思いを若者に継承してもらいたいです。アルメニア頑張れ💛



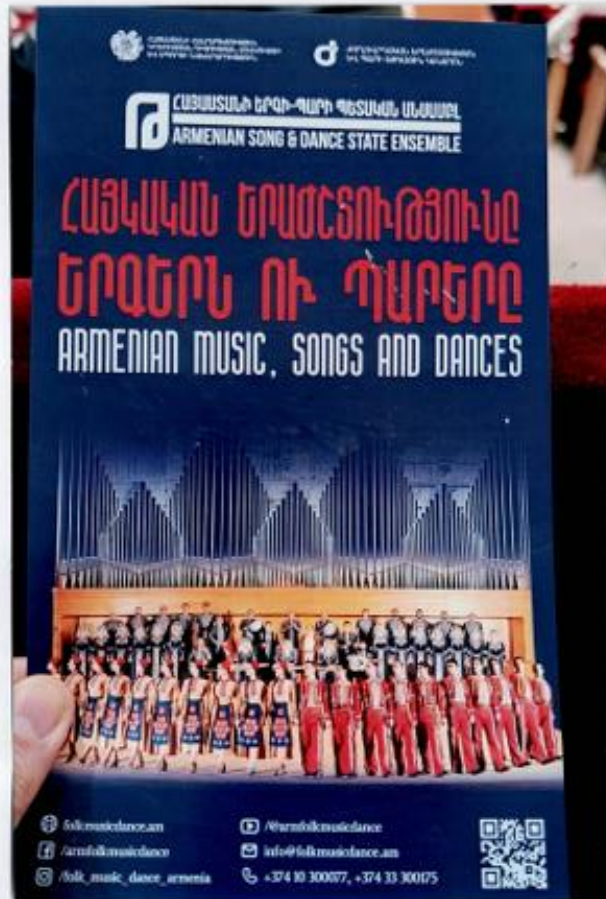
いろはセンターの皆様、ありがとうございました♡



いろはセンターの皆様、ありがとうございました♡



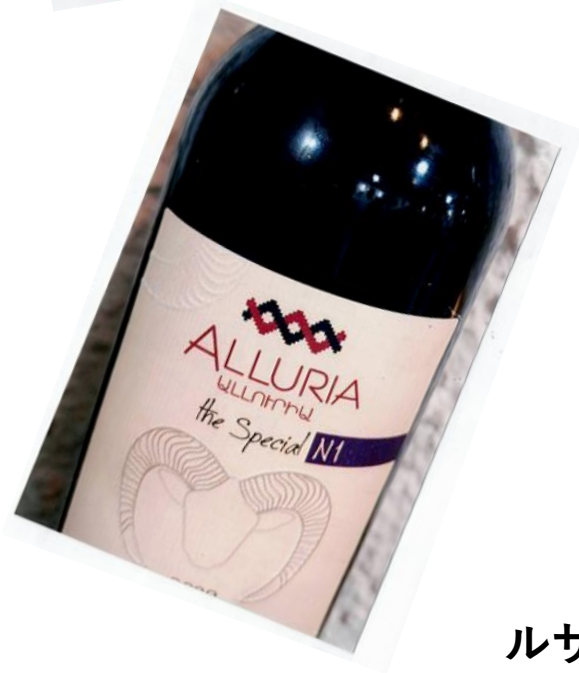
いろはセンターの皆様、ありがとうございました♡



ルザンさん、ありがとうございました💛



ルザンさん、ありがとうございました💕



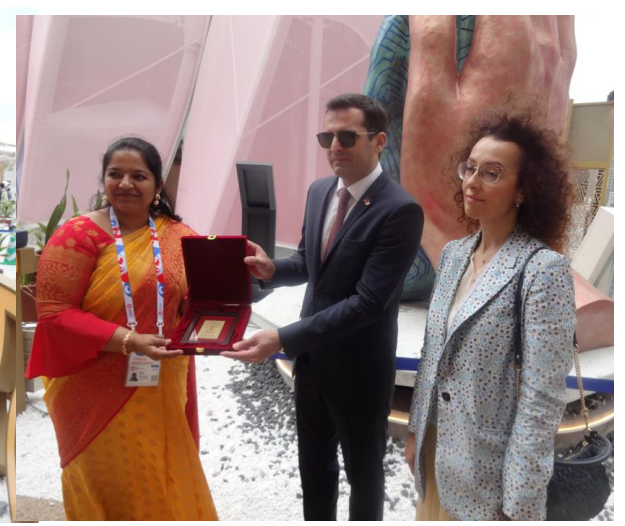
ルザンさん、ありがとうございました♡

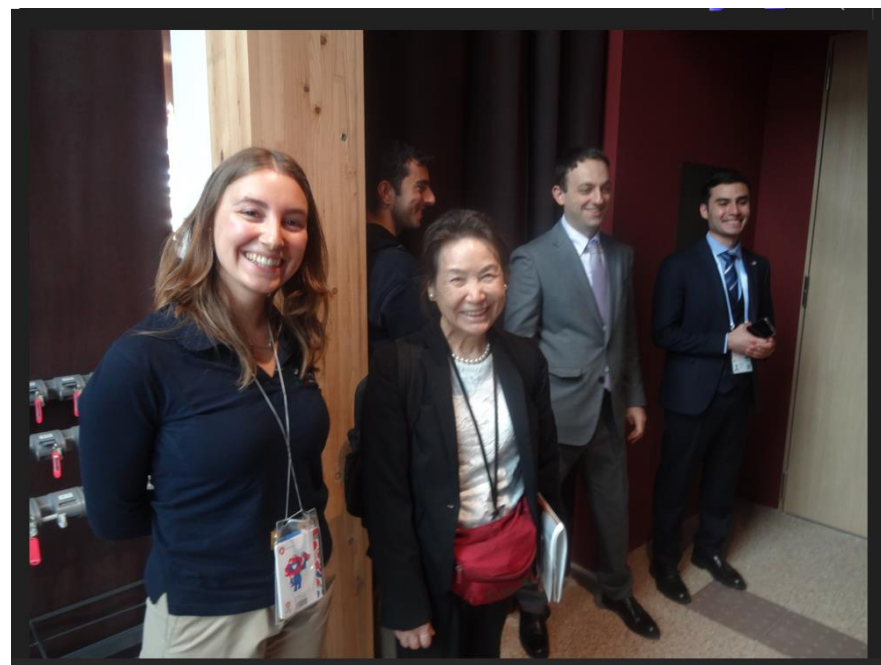


萩原良昭

ゆうちゃん、ありがとう💛かあさんも私もゆうちゃんのおかげでたのしい旅ができました。夕べは京都駅北口玄関の郵便局近くのアパホテルの一泊してこれで10日間の楽しいアルメニアのエレバンとドバイの旅行の締めくくりになり京都のお寺に眠る私のご先祖様にはも今日ご報告ができます。ゆっくり新幹線で京都一新横浜一海老名一本厚木駅と、ゆっくり移動しますね。本厚木駅には夕方6時過ぎのなるようにしますね。今回は自分の1975年の大昔の発明やその開発実用化努力が評価されましたが、これからはさらに、この新型ダブル接合型超光感度の半導体部品には過去だけでなく、まだまだ未来に他のすごい用途（すなわち未来の太陽電池）にも期待されることをPRしていきたいです。ぜひ私の夢をこれからも応援してくださいね💛ゆうちゃんのお陰でたのしい思い出ができました。母さんも大喜びです💛💛💛









萩原 勇

1日 · 人



麻布にてアルメニアの文化交流のイベントに参加。伝統楽器と文化、料理などとても楽しめました。新しいモニカ、シモニャン大使やグランド、ポゴシャン元大使も。司会のイネサさんは先週お世話になったルザンさんの日本語の教え子さんだったそうですビックリ😲



<https://armenpress.am/en/article/1219532>



皆さん、ありがとうございました♡



1999 SC President Award

プロセスマネジメント賞
個人賞

CCDビジネス特許紛争へのサポート
半導体戦略室 萩原良昭殿

あなたはCCDに関しての長年のローラルとの
特許紛争において最高裁判所での
ソニー勝利の判決に多大な貢献をされました
また75年以来人材育成・特許Defenseに
においても重要な役割を果たされてきました
その成果はSCビジネスへの貢献において
高く評価されます
よってここにその功績を称え表彰致します

2000年4月10日

ソニー株式会社 常務
コアテクノロジー&ネットワークカンパニー
セミコンダクタカンパニー プレジデント

姜 宮 武 史

イメージセンサの基本構造

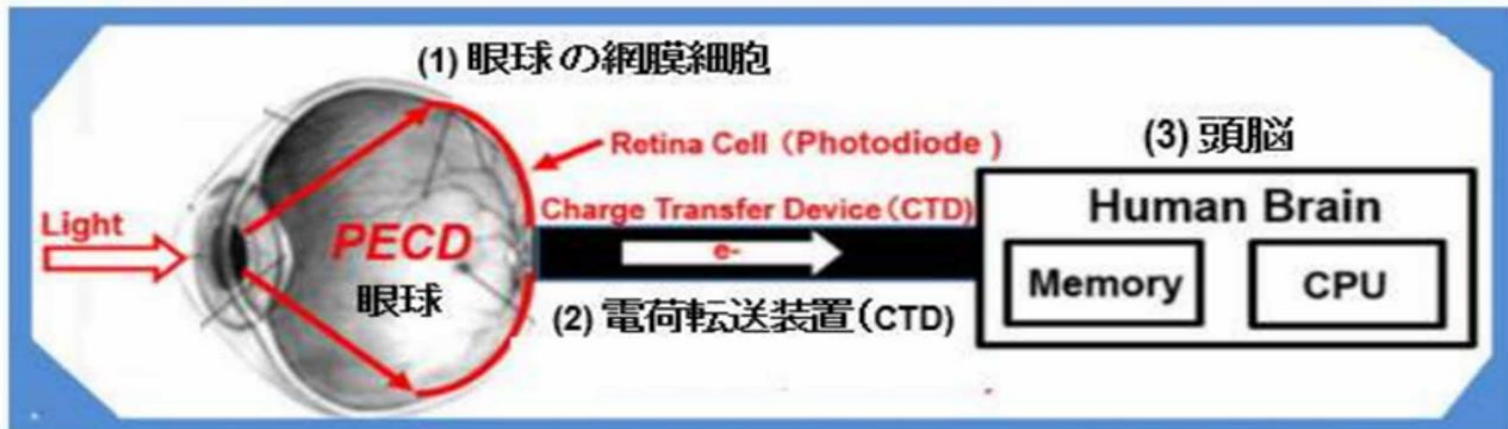
Image Sensorの基本構造は2つの重要な部分に分岐&進化。

(1)人間の目の網膜細胞に相当する、光を電気信号に変換する半導体受光素子。

- (A) N+P接合型（光感度が悪く、青色感度不足し、残像がひどかった。）
- (B) P+NP 型接合（光感度良好、残像なし。しかし過剰照射光からの画像保護機能なし。）
- (C) P+NPNsub接合型（別称HAD、光感度良好、残像なし、かつ過剰照射光保護機能あり。）

(2)信号電荷を脳まで伝達する神経細胞の束に相当する、電荷転送装置 (CTD)

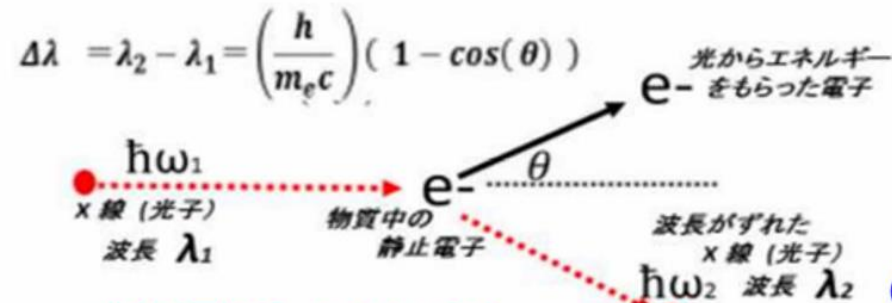
- (A) MOS 型電荷転送装置（配線容量雑音とClock雑音が大きかった。）
- (B) CCD型電荷転送装置（配線容量雑音もClock雑音なし、しかし消費電力が大きい。）
- (C) CMOS型電荷転送装置（配線容量雑音もClock雑音なし、消費電力も小さい。）



イメージセンサの動作原理

● 光は波でもあり、また粒子(光子)でもある (Albert Einstein 1900)

- 玉突きと同じ古典物理モデルで記述できる。
- 反射光の角度と波長の関係から電子の質量が求まる！

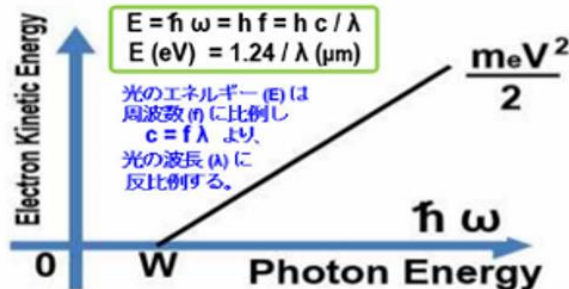


光が電子とぶつからない時は
 $\theta = 0$ で光は直進し波長の変化はない。

光の速度 $C = 2.99792458 \times 10^{10}$ cm/sec

Plank 定数 $h = 6.62606957 \times 10^{-34}$ Joule·sec

電子の質量 $m_e = 9.10938291 \times 10^{-31}$ kg

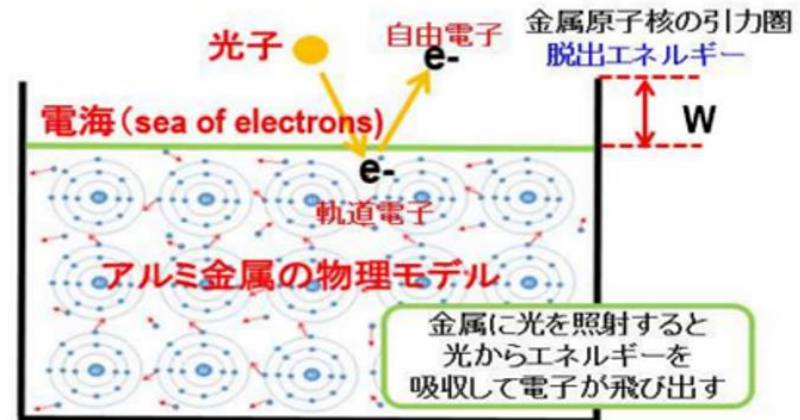


Work Function (W) の値から金属の種類が判明する。

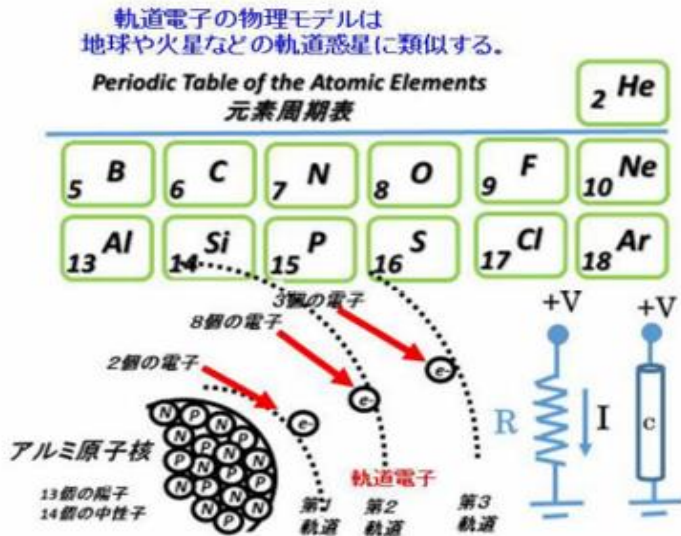


(脱出エネルギー) = 半導体の Energy Gap
 For Silicon, $E_g = 1.10$ eV and $\lambda = 1.12 \mu\text{m}$

● 金属の物理モデル (器の中に入った水モデル)



イメージセンサの動作原理



- 自由電子は当然空間を自由に浮遊し移動する。しかし、結晶体の中でも、結晶体の原子核の引力圏の外では自由に電子は浮遊することができる。
- シリコン結晶体では、電子を1つ失ったシリコンイオン(Si+) は隣接する中性のシリコン原子から電子を1つ盗み、中性にもどる。その電子を盗まれた、シリコンイオン(Si+) は、また別の中性のシリコン原子から電子を盗む。ホールはこうして移動する。

●原子構造(原子核と電子)と太陽系(太陽と惑星)の類似

アルミ原子(中性)₁₃ = アルミイオン (Al⁺)₁₂ + 自由電子 (e⁻)

シリコン原子(中性)₁₄ = シリコンイオン (Si⁺)₁₃ + 自由電子 (e⁻)

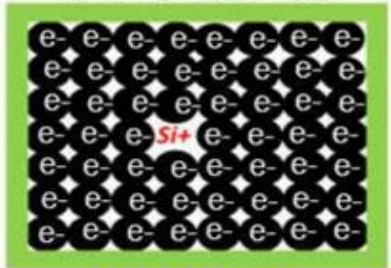
りん原子(中性)₁₅ = りんイオン (P⁺)₁₄ + 自由電子 (e⁻)

ボロンの原子(中性)₅ + 自由電子 (e⁻) = ボロンイオン (B⁻)₆

P 型半導体の物理モデル



ボールがぎっしり詰まった箱



Holeが主役

プラスの電荷を持つ粒子

N 型半導体の物理モデル



空っぽの箱



電子が主役

マイナスの電荷を持つ粒子

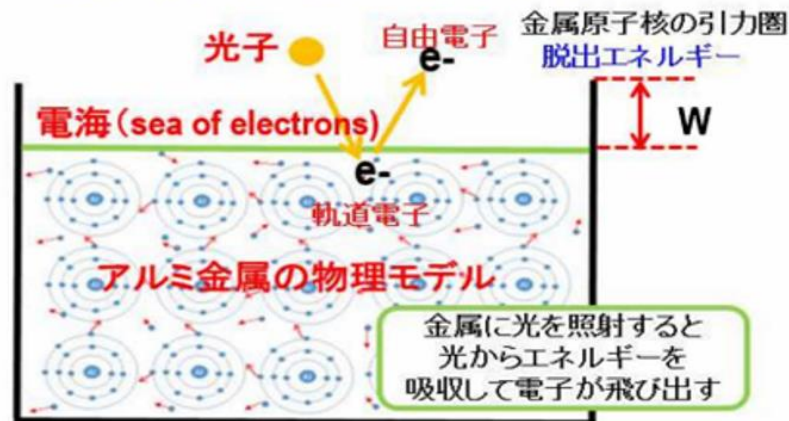
金属と絶縁体と半導体の違いは単純に原子核からの脱出エネルギーの違いである！



(脱出エネルギー) = 半導体のEnergy Gap

For Silicon, $E_g = 1.10 \text{ eV}$ and $\lambda = 1.12 \mu\text{m}$

●金属の物理モデル(器の中に入った水モデル)



(金属の脱出エネルギー) $< 0.3 \text{ eV}$

(絶縁体の脱出エネルギー) $> 10 \text{ eV}$

(Si 原子の脱出エネルギー) $\sim 1.1 \text{ eV}$

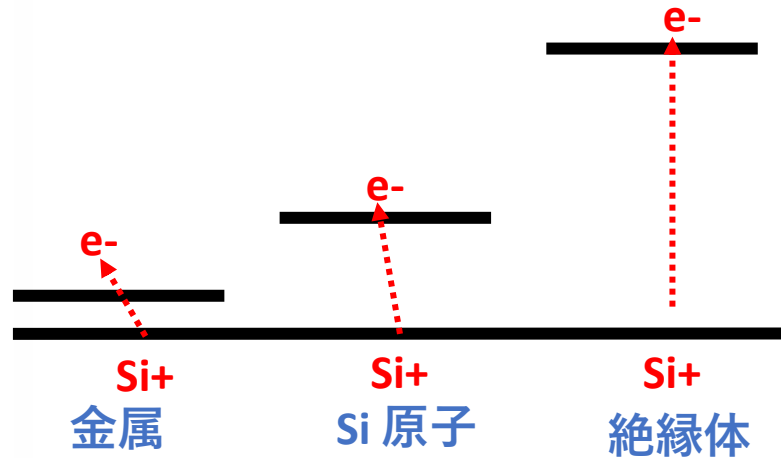
(GaNの脱出エネルギー) $\sim 3.1 \text{ eV}$

(Ga₂O₃の脱出エネルギー) $\sim 4.3 \text{ eV}$

(GaN Diode) が青色発光ダイオードとして社会の大いに貢献したことがノーベル賞の受賞につながった。

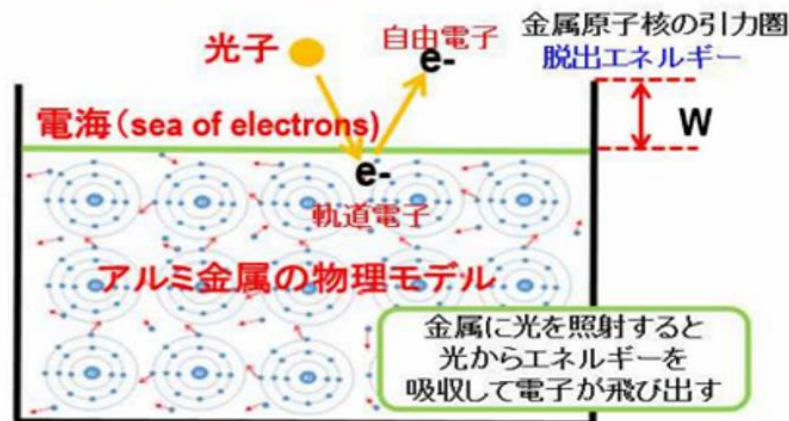
萩原は世界で最初にGa₂O₃のDIODEを大学4年生の時に母校CALTECHの恩師の Prof.C.A. Meadの指導のもと、SAMPLE試作し特性を求めたが、おしくも、Prof.C.A. Meadとともに、ノーベル賞を逃がした。しかし、その後の教育活動の功績で京都賞をMeadは2022年に受賞した。萩原も今回努力が認められ、Global High Tech賞を受賞した。

金属と絶縁体と半導体の違いは単純に原子核からの脱出エネルギーの違いである！



For Silicon, $E_g = 1.10 \text{ eV}$ and $\lambda = 1.12 \mu\text{m}$

●金属の物理モデル(器の中に入った水モデル)



(金属の脱出エネルギー) $< 0.3 \text{ eV}$

(絶縁体の脱出エネルギー) $> 10 \text{ eV}$

(Si 原子の脱出エネルギー) $\sim 1.1 \text{ eV}$

(GaNの脱出エネルギー) $\sim 3.1 \text{ eV}$

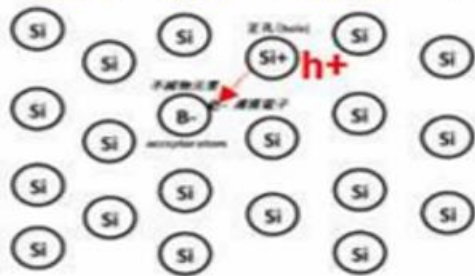
(Ga₂O₃の脱出エネルギー) $\sim 4.3 \text{ eV}$

(GaN Diode) が青色発光ダイオードとして社会の大いに貢献したことがノーベル賞の受賞につながった。

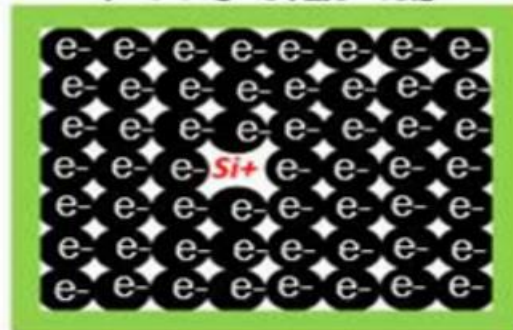
萩原は世界で最初にGa₂O₃のDIODEを大学4年生の時に母校CALTECHの恩師の Prof.C.A. Meadの指導のもと、SAMPLE試作し特性を求めたが、おしくも、Prof.C.A. Meadとともに、ノーベル賞を逃がした。しかし、その後の教育活動の功績で京都賞をMeadは2022年に受賞した。萩原も今回努力が認められ、Global High Tech賞を受賞した。

P 型半導体では Hole (Si^+) が主役。
N 型半導体では電子(e^-)が主役。

P 型半導体の物理モデル

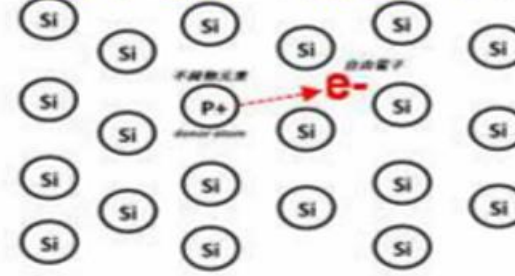


ホールがぎっしり詰まった箱



Holeが主役
プラスの電荷を持つ粒子

N 型半導体の物理モデル



空っぽの箱



電子が主役
マイナスの電荷を持つ粒子

広い宇宙空想のあこがれ、ロマン♡

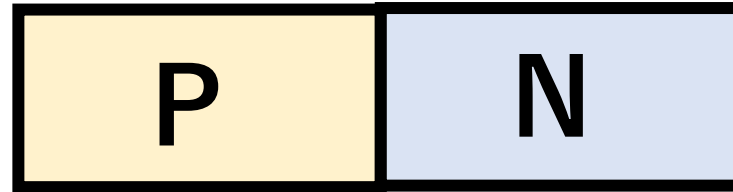
広い宇宙の果てには何があるだろうか？

私たちの住む
プラスの質量の
世界

完全なる
真空の
世界

遠い宇宙のかなたに
あるマイナスの質量
の反物質の世界

P N 接合（ダイオード）とは？

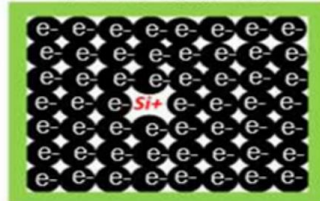


P 型半導体では Hole (h^+) が主役。
N 型半導体では電子(e^-)が主役。

P 型半導体の物理モデル



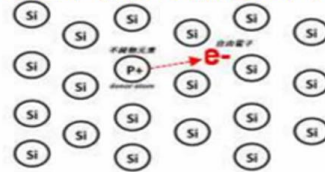
ホールがぎっしり詰まった箱



Holeが主役

プラスの電荷を持つ粒子

N 型半導体の物理モデル



空っぽの箱



電子が主役

マイナスの電荷を持つ粒子

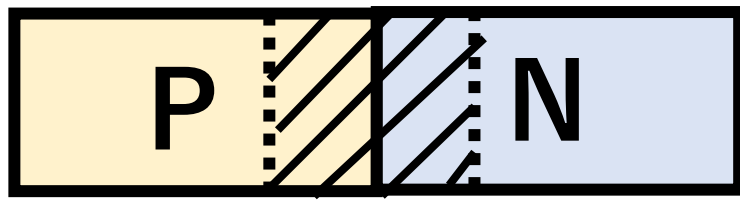
広い宇宙空想のあこがれ、ロマン♥

広い宇宙の果てには何があるだろうか？



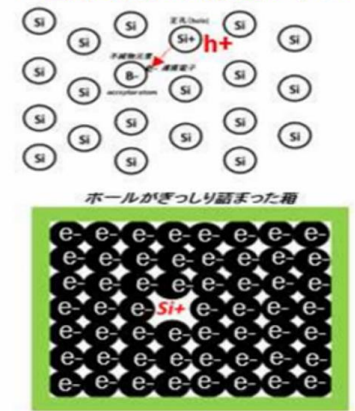
P N 接合（ダイオード）は大宇宙の縮小である！

P N 接合にも空乏層と呼ばれる真空の空間がその接合境界に存在する。



P 型半導体では Hole (Si^+) が主役。
N 型半導体では電子(e^-)が主役。

P 型半導体の物理モデル



Holeが主役
プラスの電荷を持つ粒子

N 型半導体の物理モデル



電子が主役
マイナスの電荷を持つ粒子

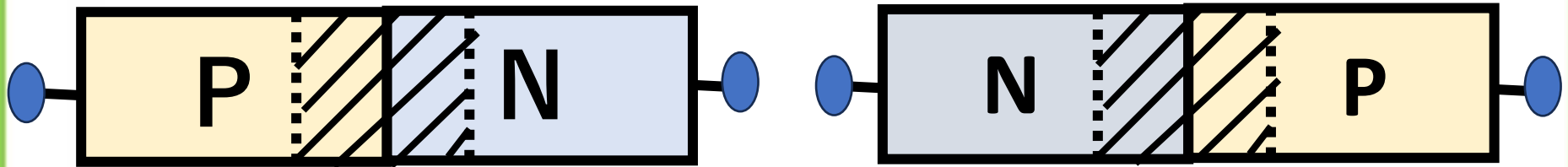
広い宇宙空想のあこがれ、ロマン♥

広い宇宙の果てには何があるだろうか？

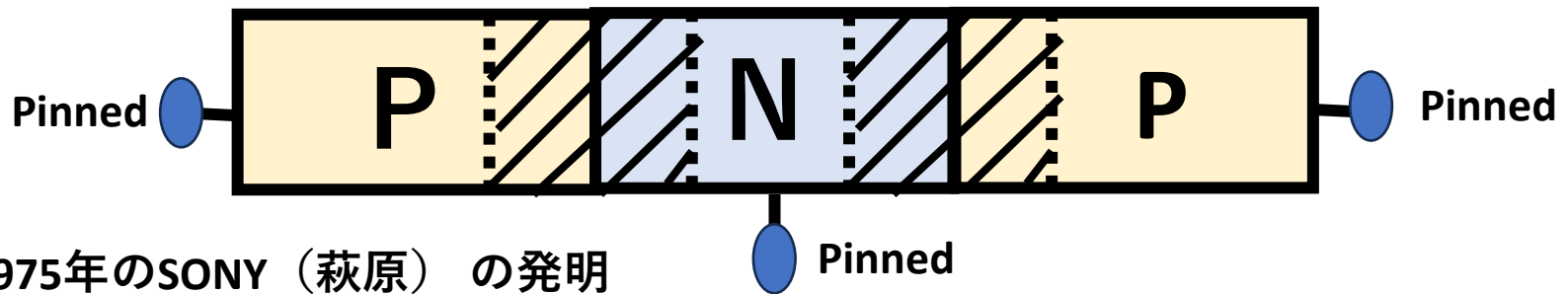


4 P N P 接合（トランジスター）にも空乏層がある！

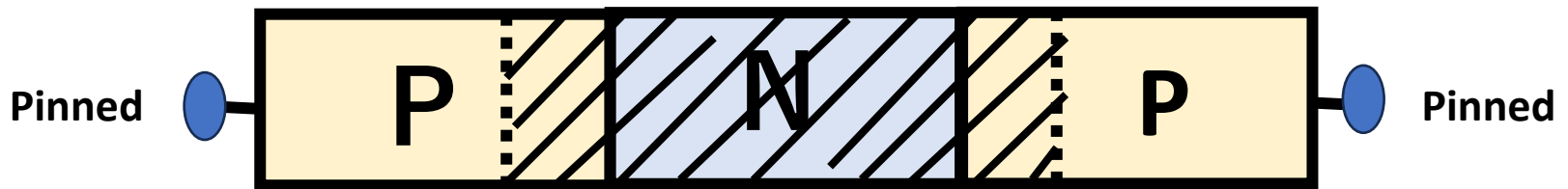
P N 接合にも空乏層と呼ばれる真空の空間がその接合境界に存在する。



1948 Bell研の科学者のトランジスターの発明

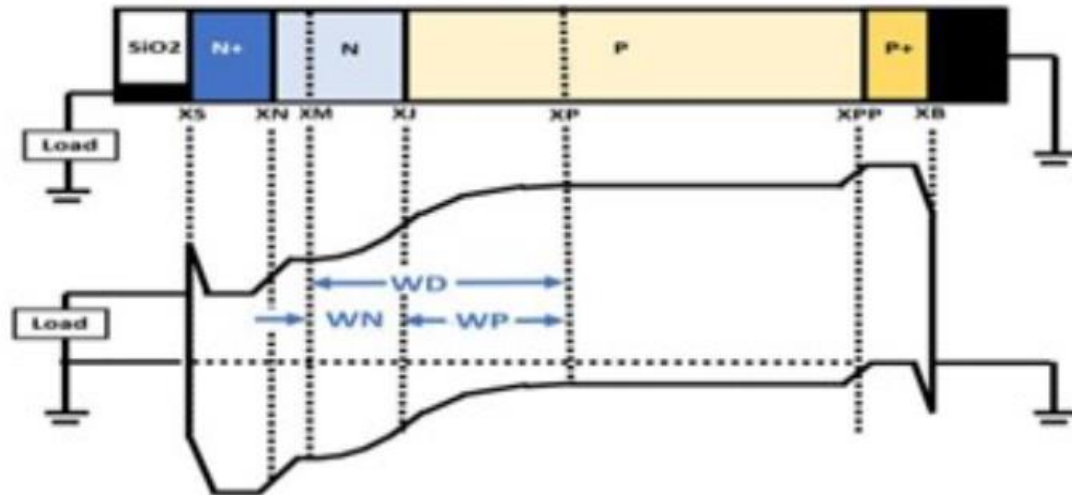


1975年のSONY（萩原）の発明

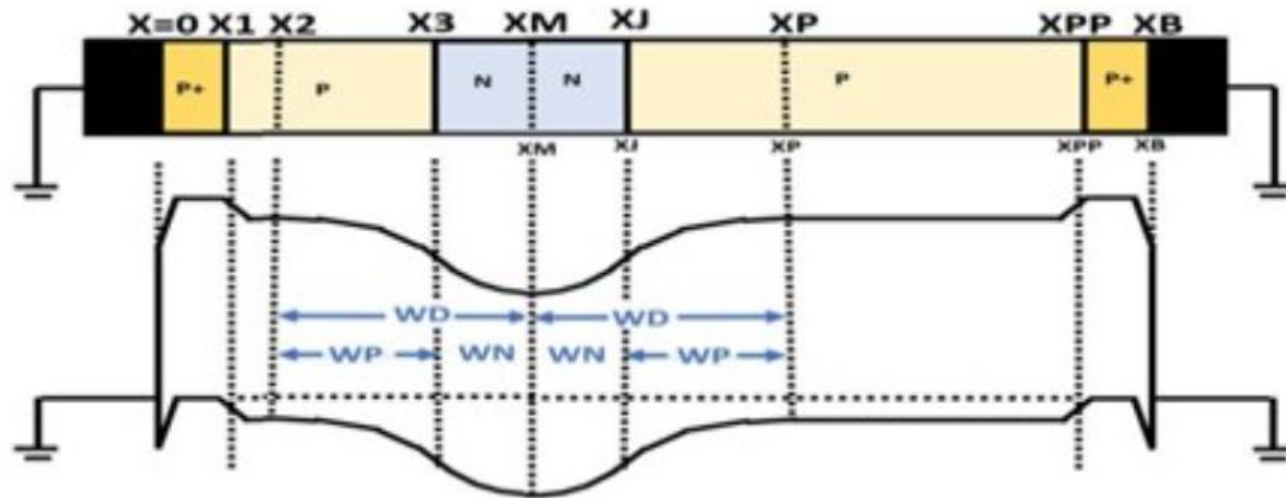


ブランコのロープの様に両端が固定されていると真ん中も固定できることに注目した。

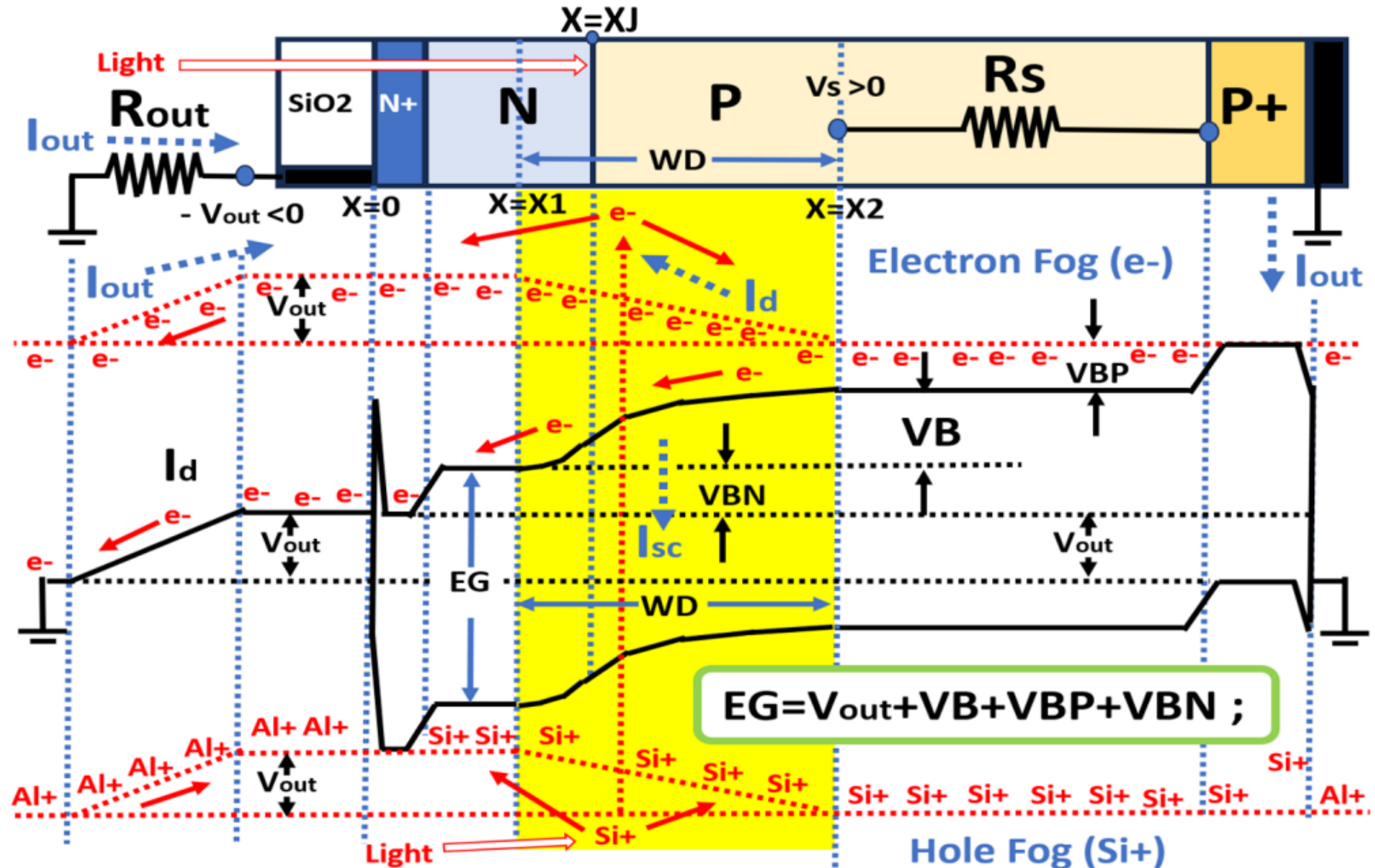
(A) Conventional N⁺PP+ Single Junction Solar Cell



(B) Bipolar Transistor P+PNPP+ Double Junction Solar Cell



Band Diagram of Photo Electron Fog (e^-) and Hole Fog (Si^+) with Band Bending Effects of $\{ V_{BP}=(kT) \ln(P^+/P) ; V_{BN}=(kT) \ln(N^+/N) ; \}$

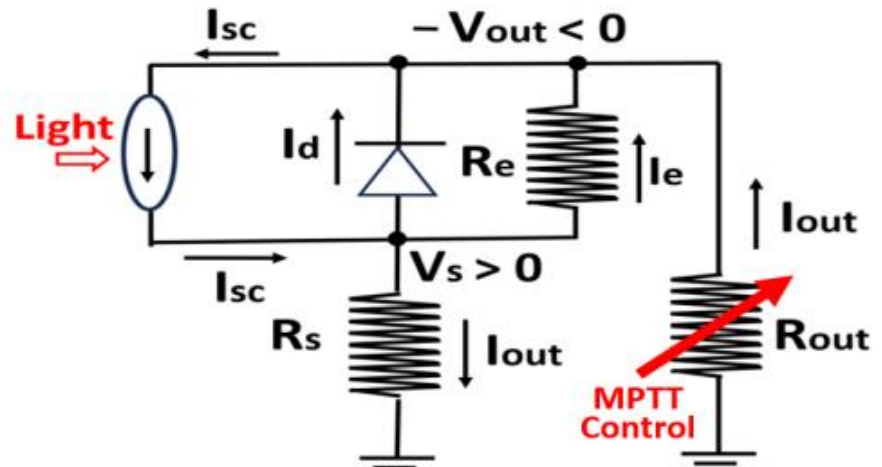
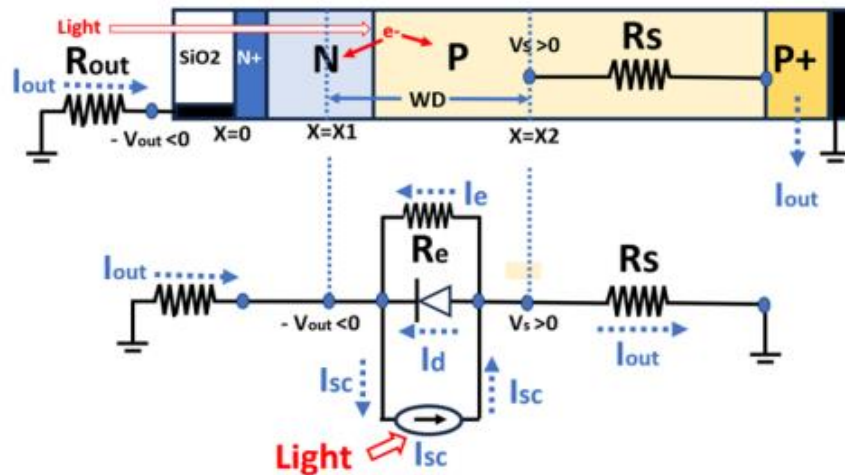


Five Equations with Five Unknowns (I_{out} , I_d , I_e , V_{out} , V_s) ;

(1) $I_{sc} = I_{out} + I_d + I_e$; (3) $V_s = I_{out} R_s$;

(2) $V_{out} = I_{out} R_{out}$; (4) $V_{out} + V_s = I_e R_e$;

(5) $I_d = (I_0) \{ \exp((V_{out} + V_s)/kT) - 1 \}$;



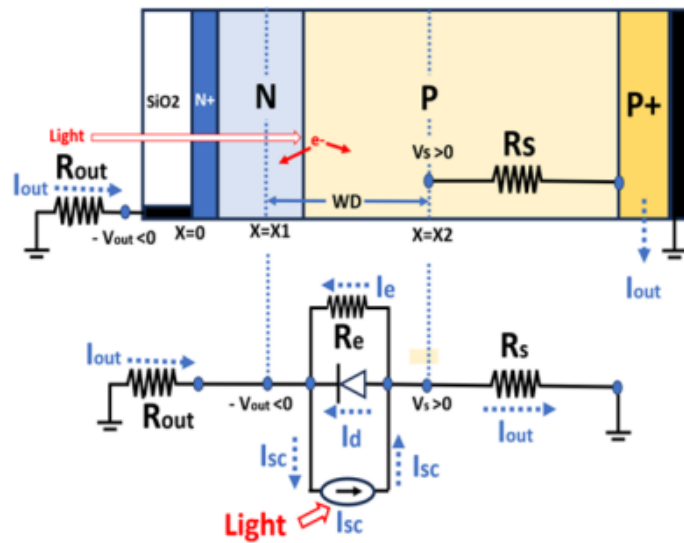
One More Condition { $d(\text{Power})/d(R_{out}) = 0$; } gives the maximum output power.

(6) Power = $(I_{out})(V_{out})$; (7) $d(\text{Power})/d(R_{out}) = 0$;

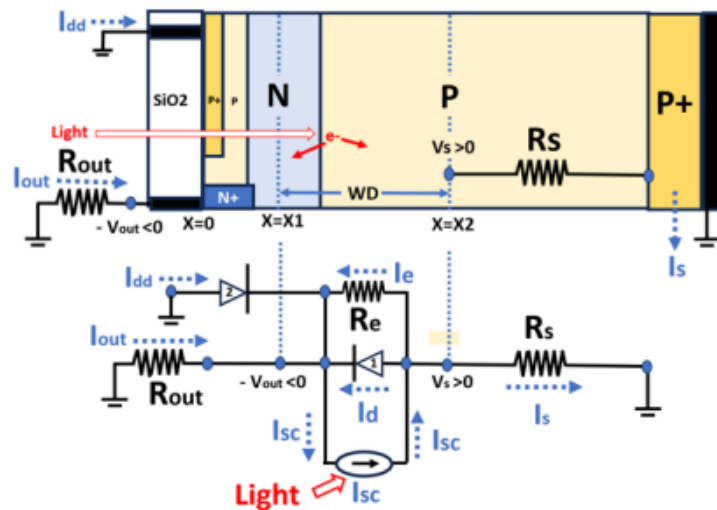
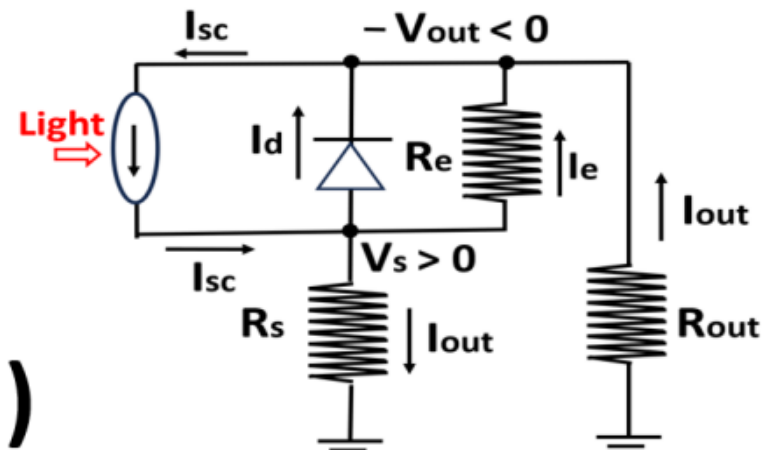
Find the optimum value of R_{out} to obtain the maximum power.

MPTT = Maximum Power Tracking Technology

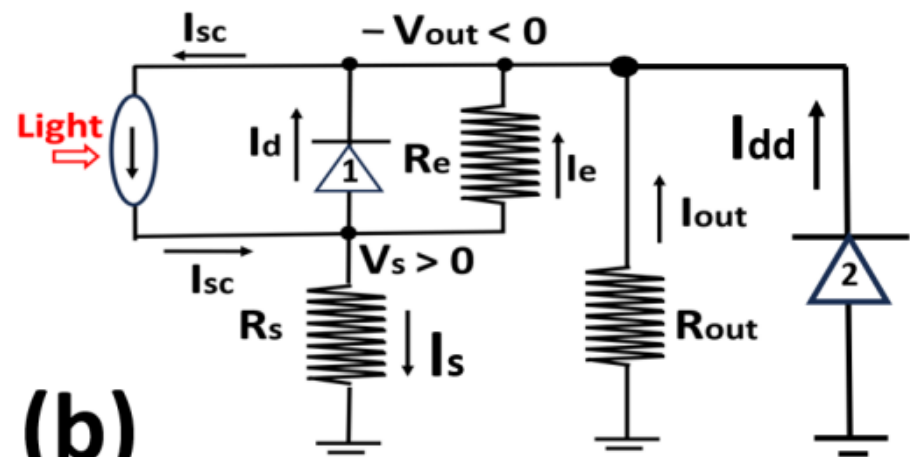
A circuit model of (a) the floating-surface N+NPP+ single-junction-type solar cell and (b) the proposed pinned-surface P+PNPP+ double-Junction solar cell in comparison.



(a)



(b)



[2025 05 23 ICCCAS2025 Yoshiaki Daimon Hagiwara Wuhan China Slides.pdf](#)

[2025 05 23 ICCCAS2025 Yoshiaki Daimon Hagiwara Wuhan China TEXT.pdf](#)

[2025 05 23 ICCCAS2025 Yoshiaki Daimon Hagiwara Wuhan China.mp4.](#)

5. P+PNPP+ double junction solar cell with pinned-surface and pinned empty-potential-well

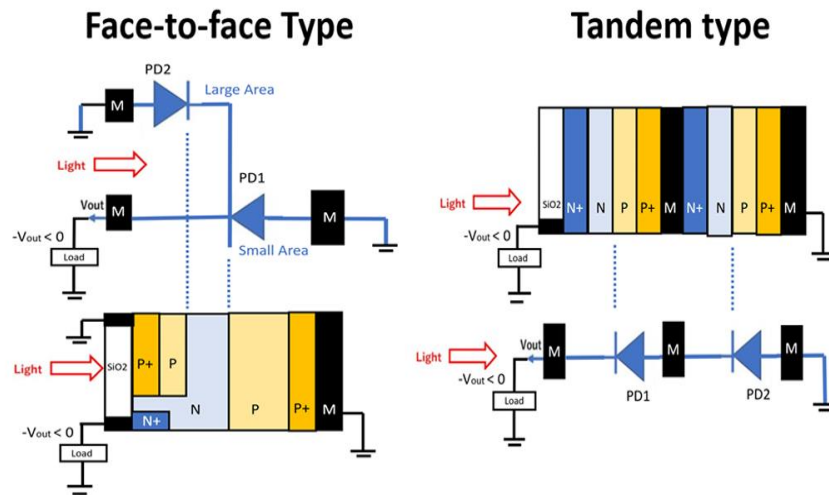


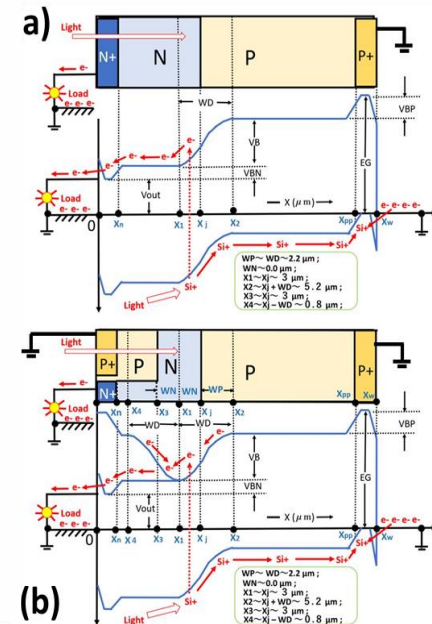
Figure 16. Two types of Double Junction Solar Cells in comparison.

Please see for the original full paper:

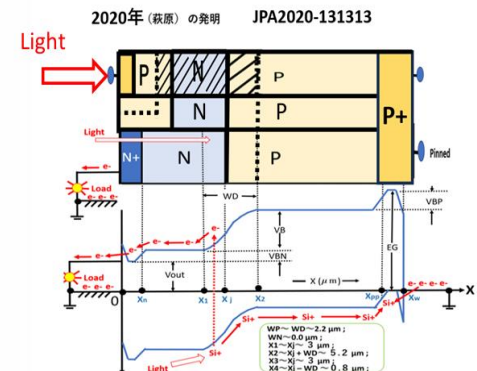
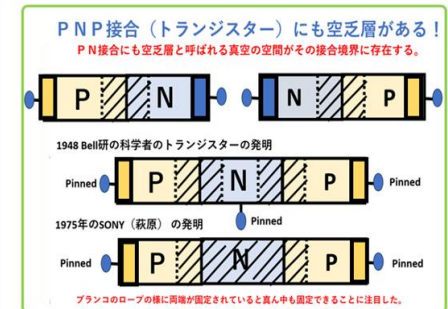
[Pinned-surface and double-junction photodiode type super high-performance image sensor with built-in solar cell structure | ELSPublishing](#)

灰原良昭の半導体基礎講座

半導体とは？



5-03



015

SDGs

“Water and Solar Energy for all people on the earth.”

Yoshiaki Daimon Hagiwara, AIPS

[2025_06_10_Hagiwara is the winner of the Armenia State Global High Technology Award 2024.pdf](#)

