



4<sup>th</sup> October 2023

# R&D of high-efficiency perovskite module and its application to Japanese residential and building (BIPV) market towards Carbon Neutral City

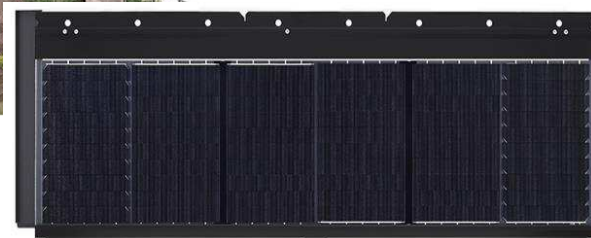
**Kenji Yamamoto**

**General manager, Photovoltaic & Thin-film Device Laboratories,  
KANEKA Corporation**

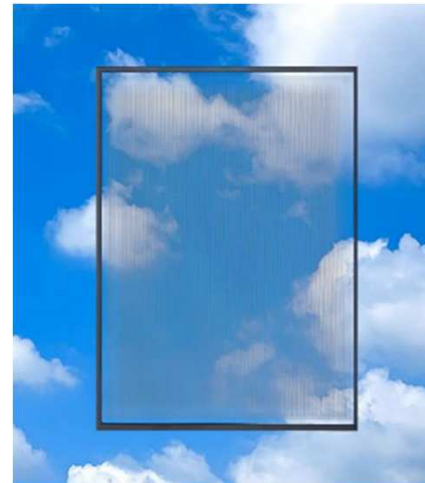
- **Kaneka's R&B activity on PV**
- **Development of high-efficiency perovskite module**
  - Over 20%-conversion efficiency standard and bifacial perovskite mini-modules
  - Large-area see-through perovskite module (fabrication process and mock-up)
  - Application of bifacial perovskite mini-module to tandem solar cell
    - Over 30%-conversion efficiency
  - Cost impact of high-efficiency module on PV system (¥/kW)
- **Towards Carbon Neutral City**
  - Residential application (Si PV to Perovskite based PV)
  - Building integrated PV module (Si solar cell)

## Kaneka's business activity on PV

Solar cells are the leading renewable energy solution. Our photovoltaic power systems can be integrated into the roof, windows, walls, and automobiles so that building materials themselves generate electricity.



Roof tile-integrated photovoltaic module; VISOLA®

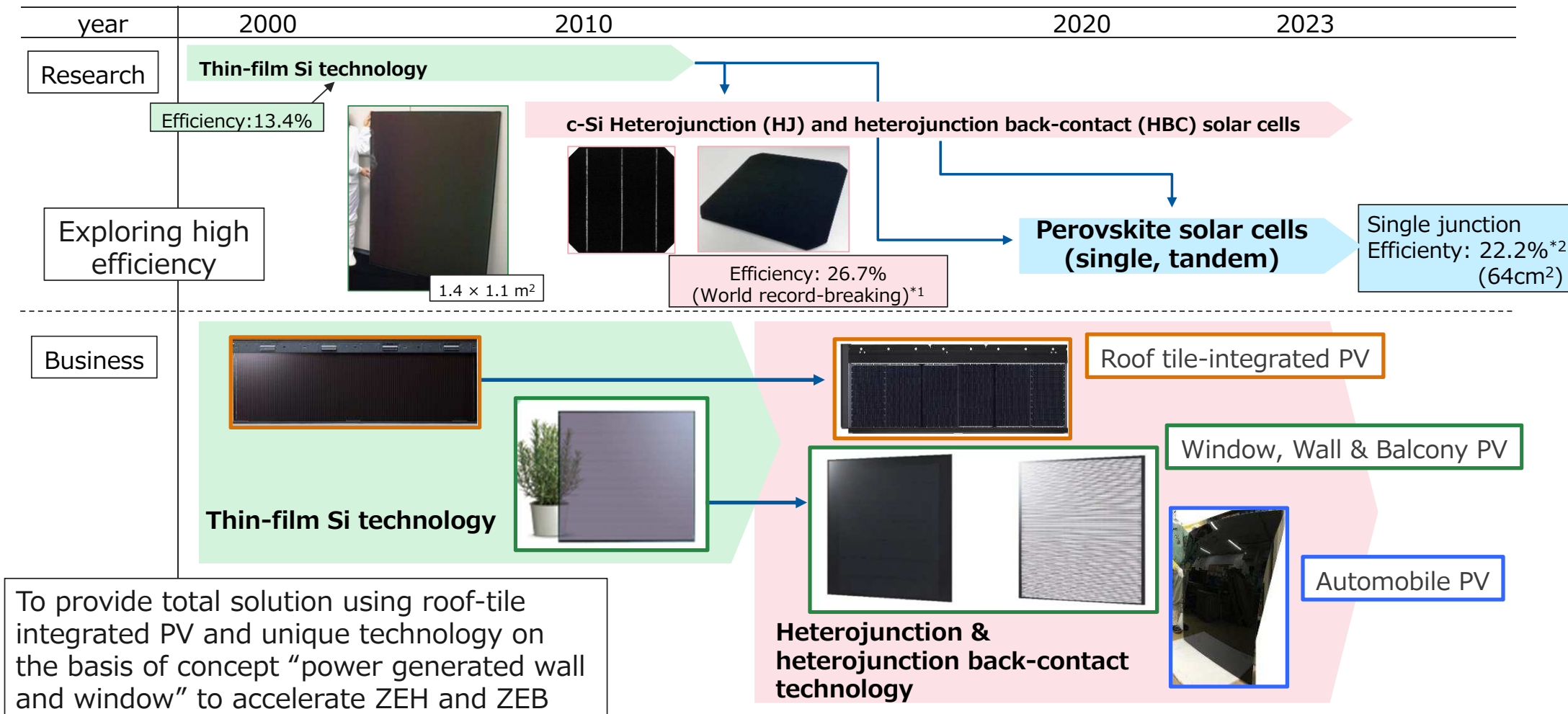


See-through photovoltaic module



Curved photovoltaic module for automobiles

# History of Kaneka's Research and business on PV



ZEH: Zero Energy House, ZEB: Zero Energy Building

© Kaneka Corporation All rights reserved.

\*<sup>1</sup> M.Green, et al., Prog. Photovolt. Res. Appl. 30, 687-701 (2022).

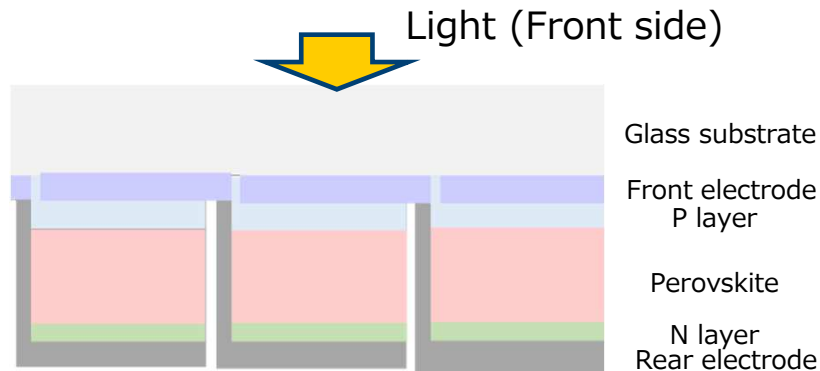
\*<sup>2</sup> Certified by JET (2022/10)

# Kaneka's high-efficiency perovskite module technology (Bifacial)

## Standard type

Area [cm <sup>2</sup> ]	Isc [mA]	Voc [V]	FF [%]	Efficiency [%]
64	95.62	19.34	76.9	22.2

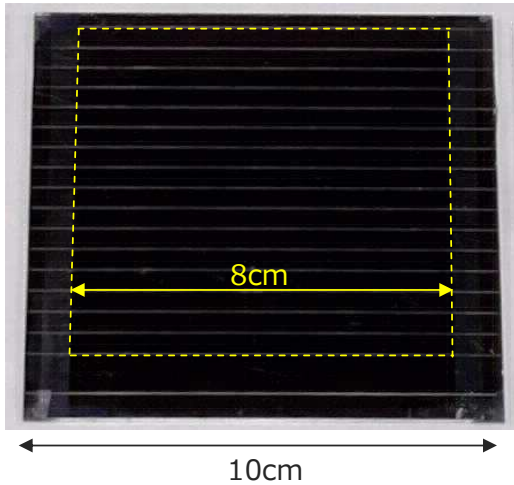
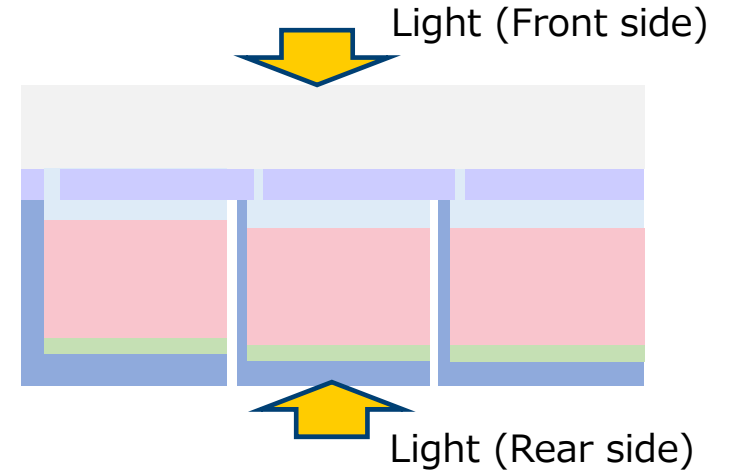
Measurement by JET



## Bifacial type

Area [cm <sup>2</sup> ]	Isc [mA]	Voc [V]	FF [%]	Efficiency [%]
64	43.9	38.75	78.3	20.8

Measurement by AIST (Measurement was performed without rear-side illumination.)



Advantages of bifacial module →

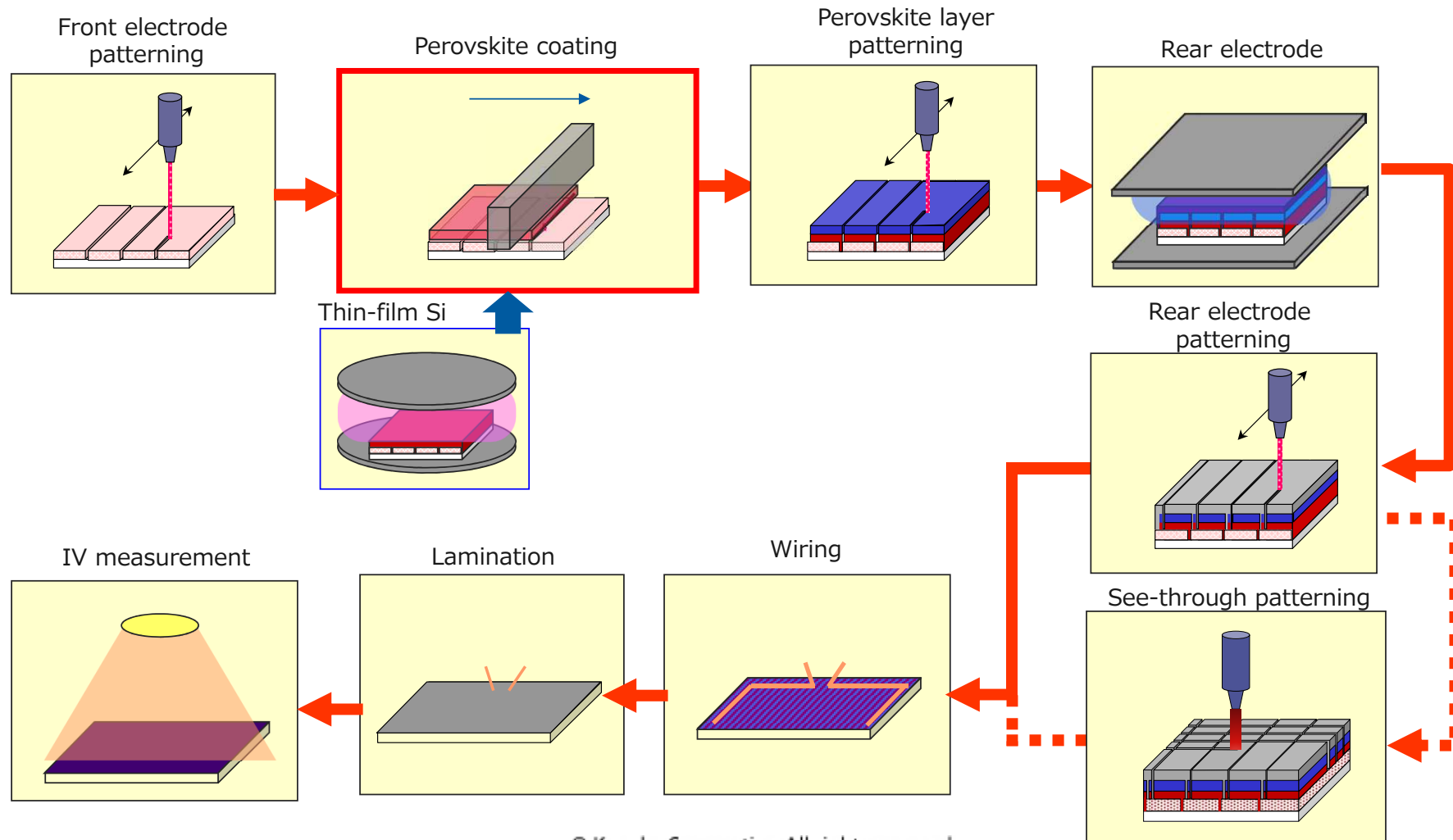
- Tandem application
- Annual Energy output +2~3% (expected)

# Typical fabrication process of large-size perovskite module

## Thin-film Si to Perovskite solar cell

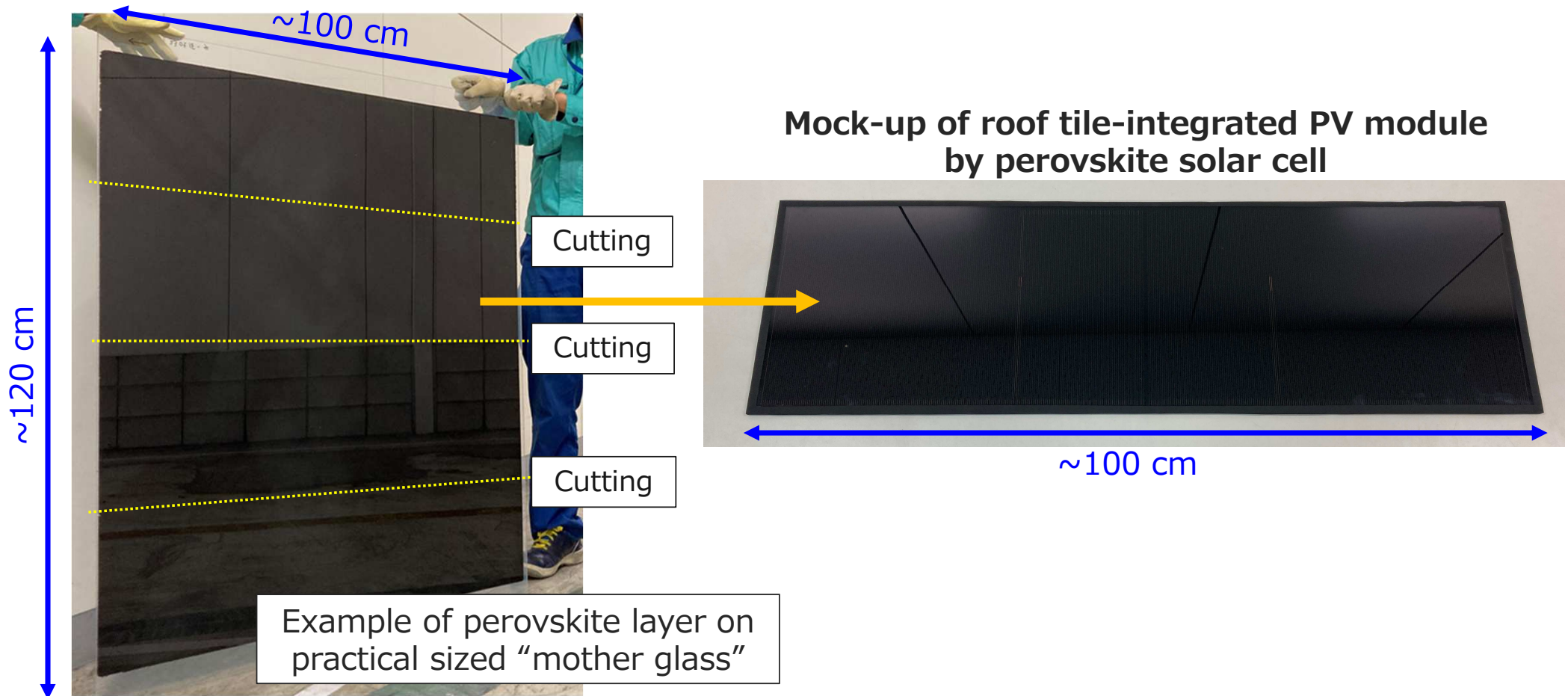
**Kaneka**

The Dreamology Company  
—Make your dreams come true—



© Kaneka Corporation All rights reserved.

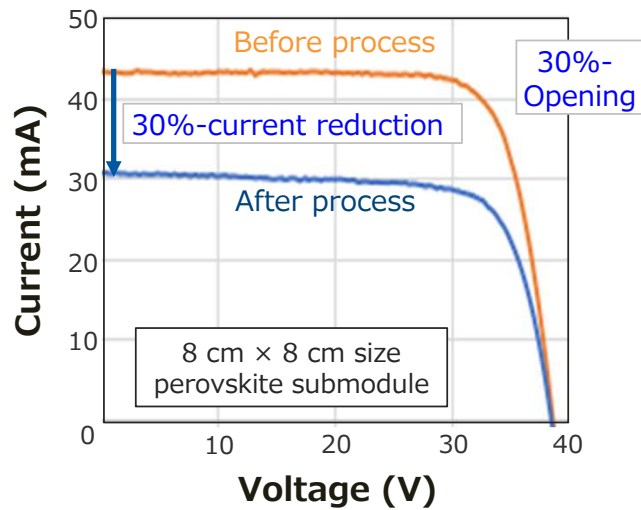
# Large area fabrication of perovskite and its application to roof-tile integrated PV module



# Development of see-through module fabrication technology

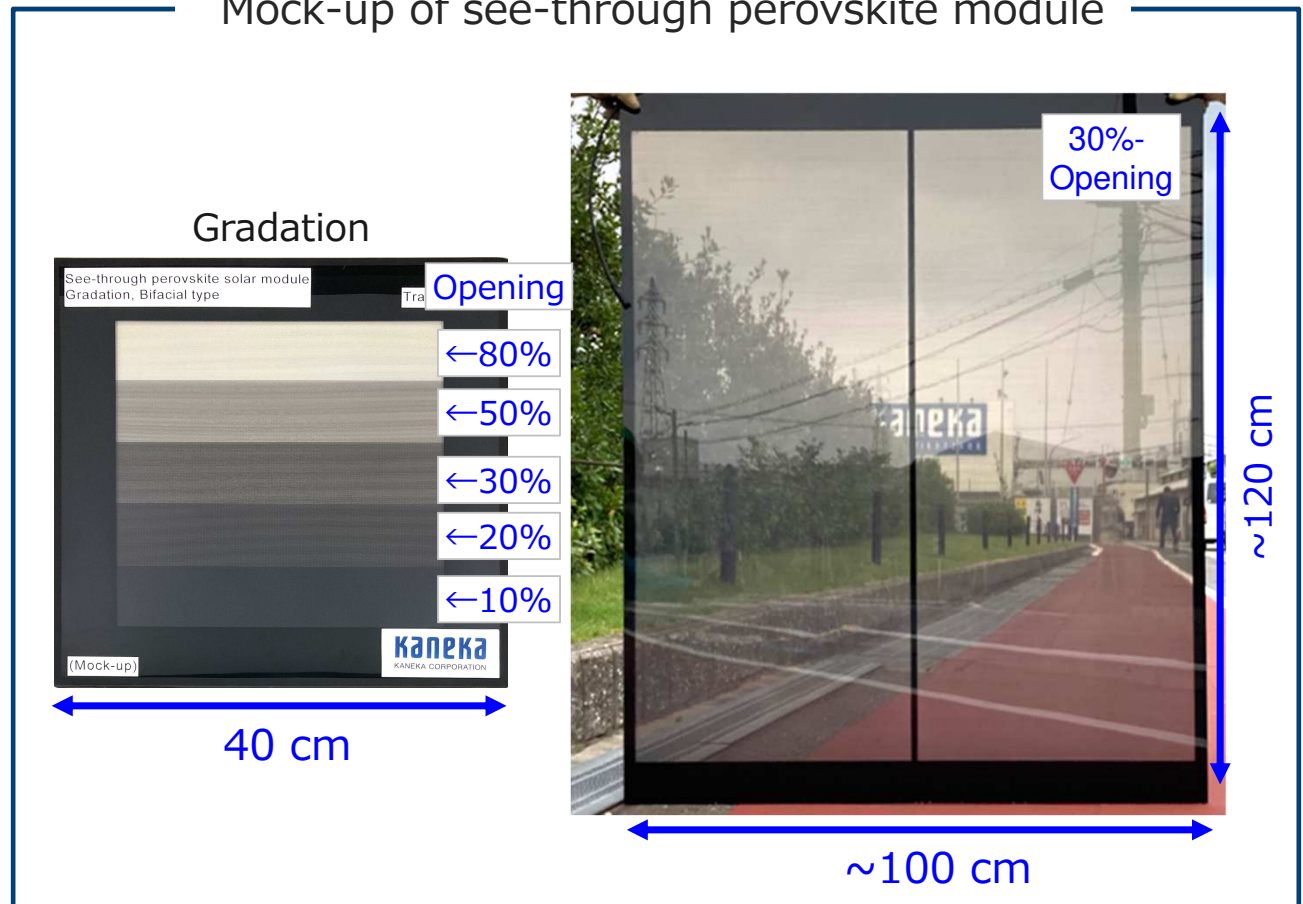
See-through patterning process was developed using bifacial type perovskite submodules with size of 8 cm × 8 cm (Opening ratio~30%)

## Photovoltaic performance (I-V curve)



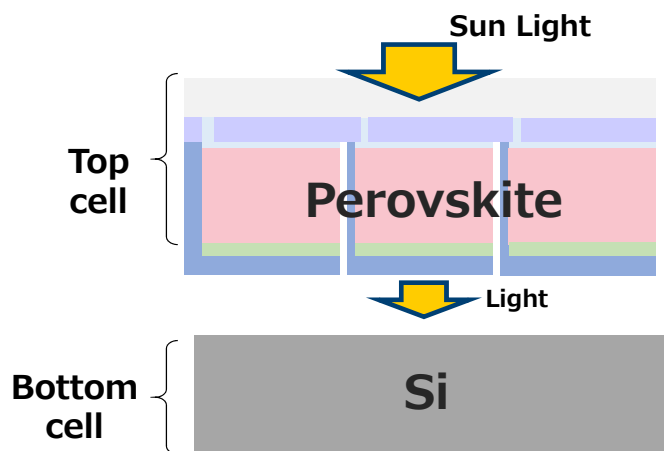
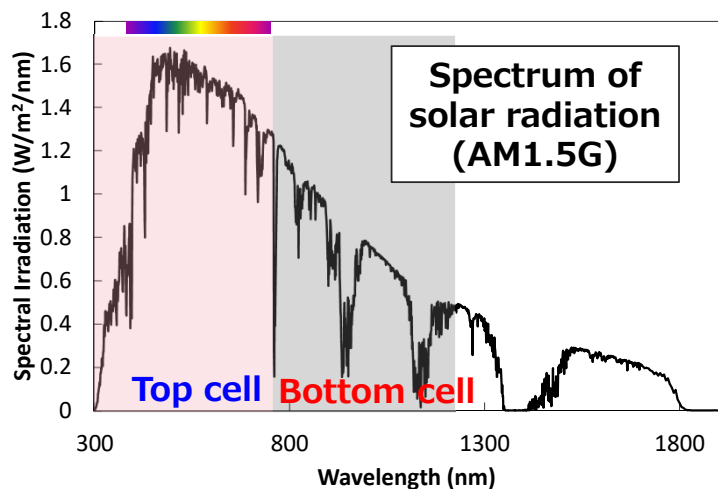
Equivalent current retention ratio with designed opening ratio.

## Mock-up of see-through perovskite module





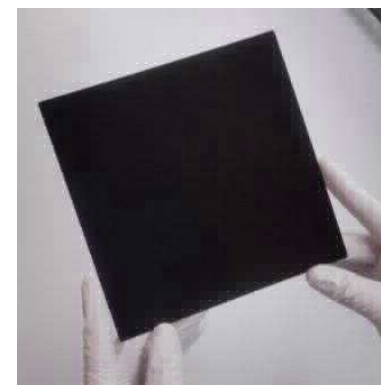
# Application of bifacial mini-module to tandem solar cell



Top Cell  
Perovskite



Bottom Cell  
Si (HBC)

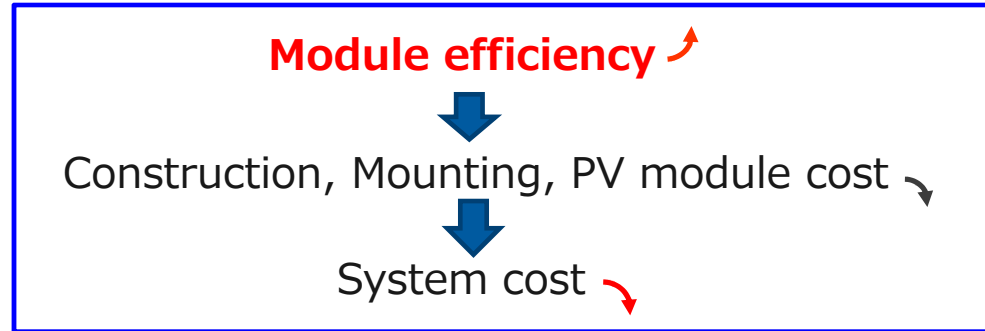
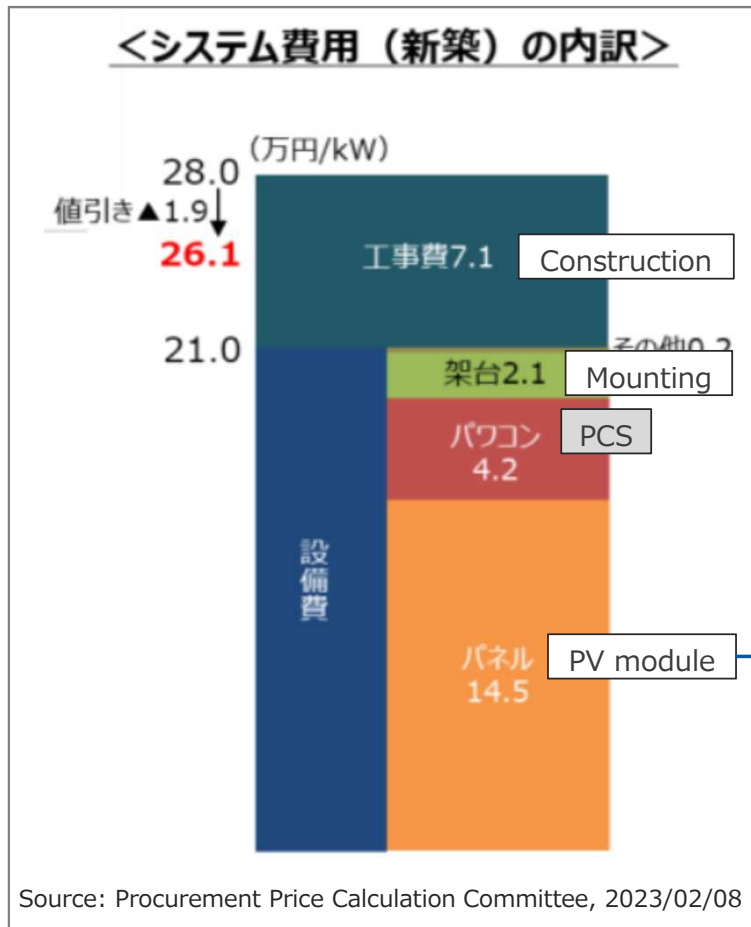


	Jsc [mA/cm <sup>2</sup> ]	Voc/unit [V]	FF [%]	Eff. [%]
Top (1sun)	21.6	1.198	75.5	19.5
Bottom (1sun)	42.0	0.744	83.7	26.2
filtered bottom	18.5	0.727	83.7	11.3
				<b>30.8</b>

In-house measurement

# Cost impact of high-efficiency module (tandem) on PV system (¥/kW)

## System cost of residential PV



### PV module cost

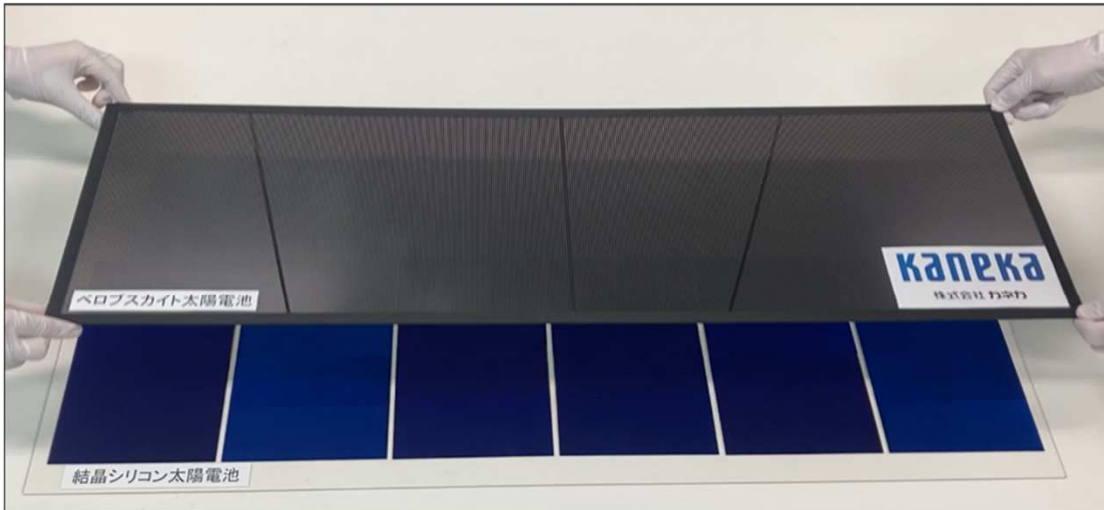
- **Material**
- Equipment (CAPEX)
- Labor etc. (OPEX)

Associate with **module efficiency**,  
production volume, and yield

\* Levelized cost of electricity (LCOE, ¥/kWh) depends on the life and total energy output of PV system.

# Perovskite based tandem PV

Perovskite submodule mock-up (100 cm × 30 cm)  
on crystalline Si (c-Si) PV



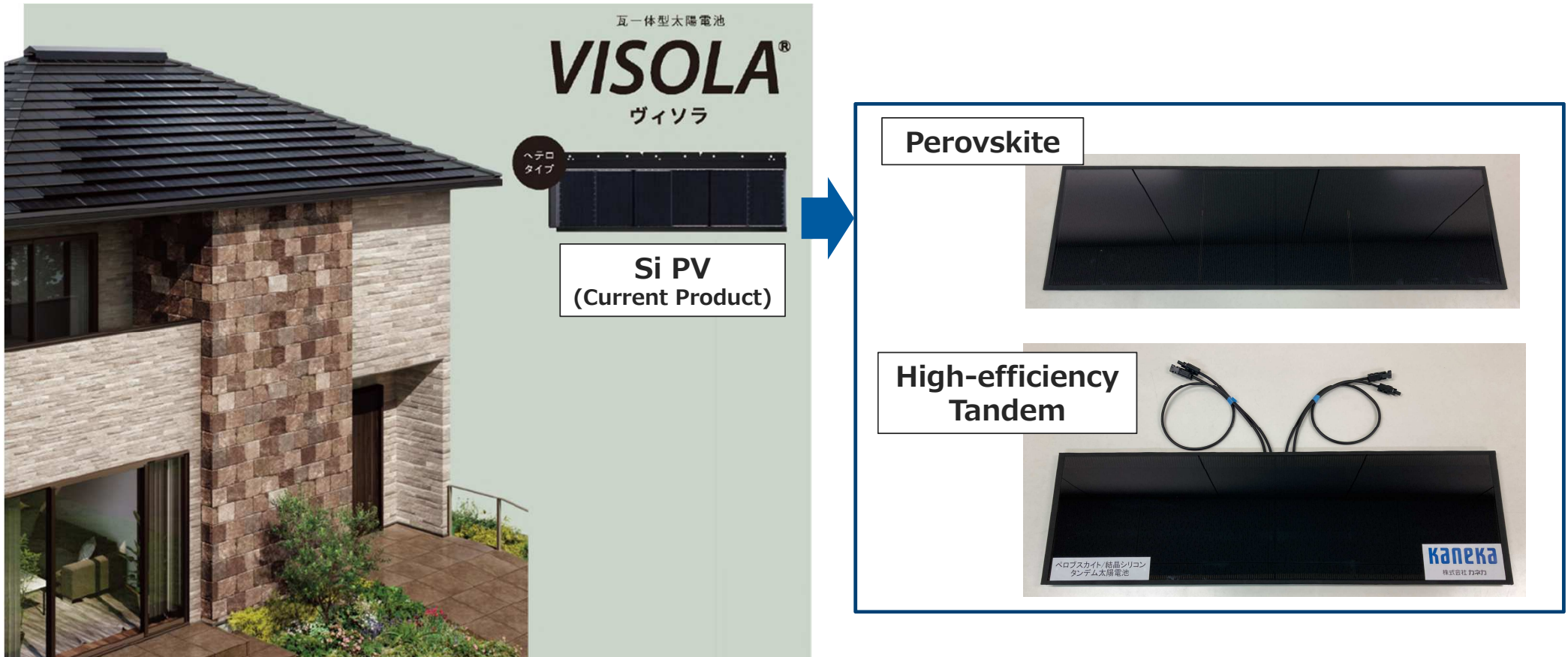
**Roof tile-integrated type**  
BIPV module of  
Perovskite/c-Si tandem PV (Mock-up)



- **Kaneka's R&B activity on PV**
- **Development of high-efficiency perovskite module**
  - Over 20%-conversion efficiency standard and bifacial perovskite mini-modules
  - Large-area see-through perovskite module (fabrication process and mock-up)
  - Application of bifacial perovskite mini-module to tandem solar cell
    - Over 30%-conversion efficiency
  - Cost impact of high-efficiency module on PV system (¥/kW)
- **Towards Carbon Neutral City**
  - Residential application (Si PV to Perovskite based PV)
  - Building integrated PV module (Si solar cell)

# – Towards Carbon Neutral City –

## Residential application (Si PV to Perovskite based PV)



# – Towards Carbon Neutral City –

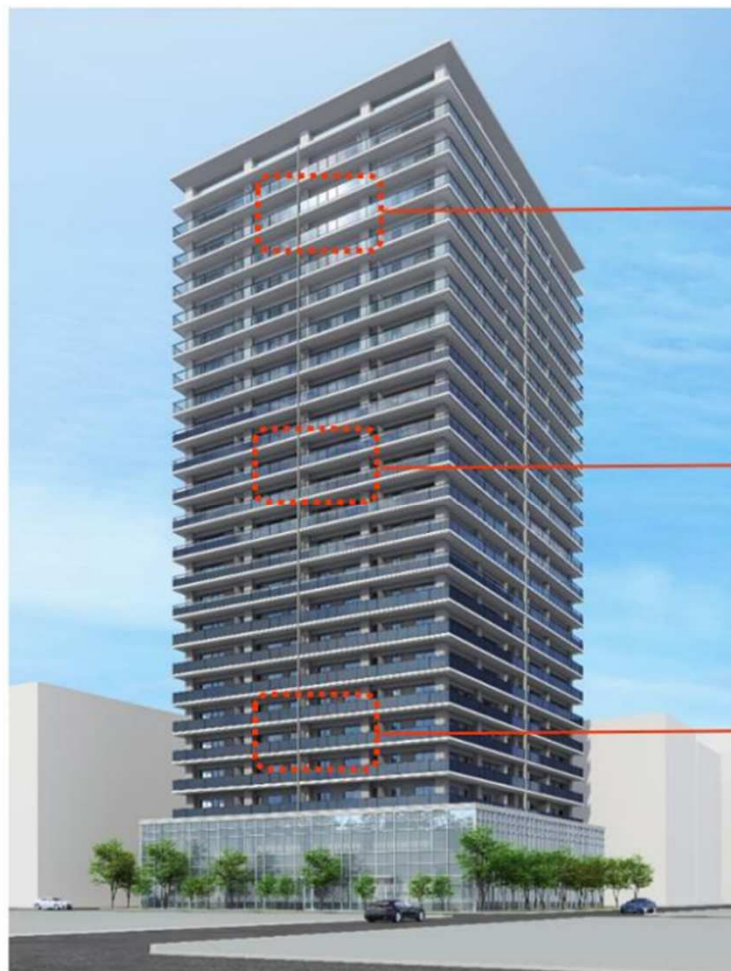
## Kaneka's BIPV products (Si PV)



See-through type



Solid type



"See-through type" that secures occupants' views<sup>④</sup>



"Half type" that secures privacy and views<sup>④</sup>



"Solid type" that secures privacy<sup>④</sup>

# – Towards Carbon Neutral City – Building integrated PV module (Si PV)

## 施工事例 新築

ヒューリックスクエア札幌

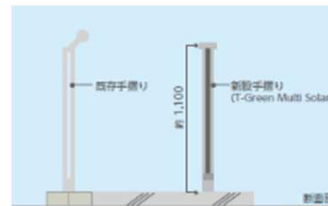


建物上部にソリッドタイプを設置

札幌の中心部において、1期工事・2期工事として段階的に建て替えている複合施設（地上20階建て延床面積約3.3万㎡）。1期部分（地上11階建て1.1万㎡）屋上部にソリッドタイプを導入しました。屋上の設備機室室の外壁として、下階の窓と連続するデザインを実現しました。機室室に用いることで、機室の影響を受けにくく、高度の高い太陽光や曇り直しを逃がした創エネを実現しています。

所在地	北海道札幌市
竣工年	2022年8月
延床面積	11,195㎡
階数	地下1階/地上11階

東京国際展示場（東京ビッグサイト）



再生エネ技術を率先的に導入して“創エネ見える化”

東京国際展示場では、駅と展示場の主動線に近い場所の太陽受近くシースルータイプ3枚、ソリッドタイプ6枚による「発電する手すり」(長さ約7m)を設置しました。発電した電力は、見える化設備の稼働電力とし、手すり周辺LEDライン照明の夜間点灯、及び見える化設備内の充電専用コンセント・USBの電源として使用することができます。

所在地	東京都江東区
設置期間	2023年4月～2022年3月

## 施工事例 リニューアル

## T-Green® Multi Solar

大成建設 横浜支店



リニューアル① 外壁のスパンドレル部にソリッドタイプ、執務室窓にはシースルータイプを採用

既存建築のZEB化の推進が求められる中で、中規模の既存オフィスビルの改修工事に様々な「創エネ」技術を導入しZEB Readyを達成しました。建築の広い前面道路に面する各階のスパンドレル部はグレー色（特注）のソリッドタイプの外壁とし、執務室のFIX窓はシースルータイプに交換しています。建体外壁にもソリッドタイプを設置して、建物全体での創エネを図りました。

所在地	横浜市中区
竣工年	2023年3月
延床面積	9,339㎡
階数	地下2階/地上9階

大成建設 関西支店



リニューアル② 外付け多機能ルーバーや窓面にシースルータイプ、壁面にソリッドタイプを採用

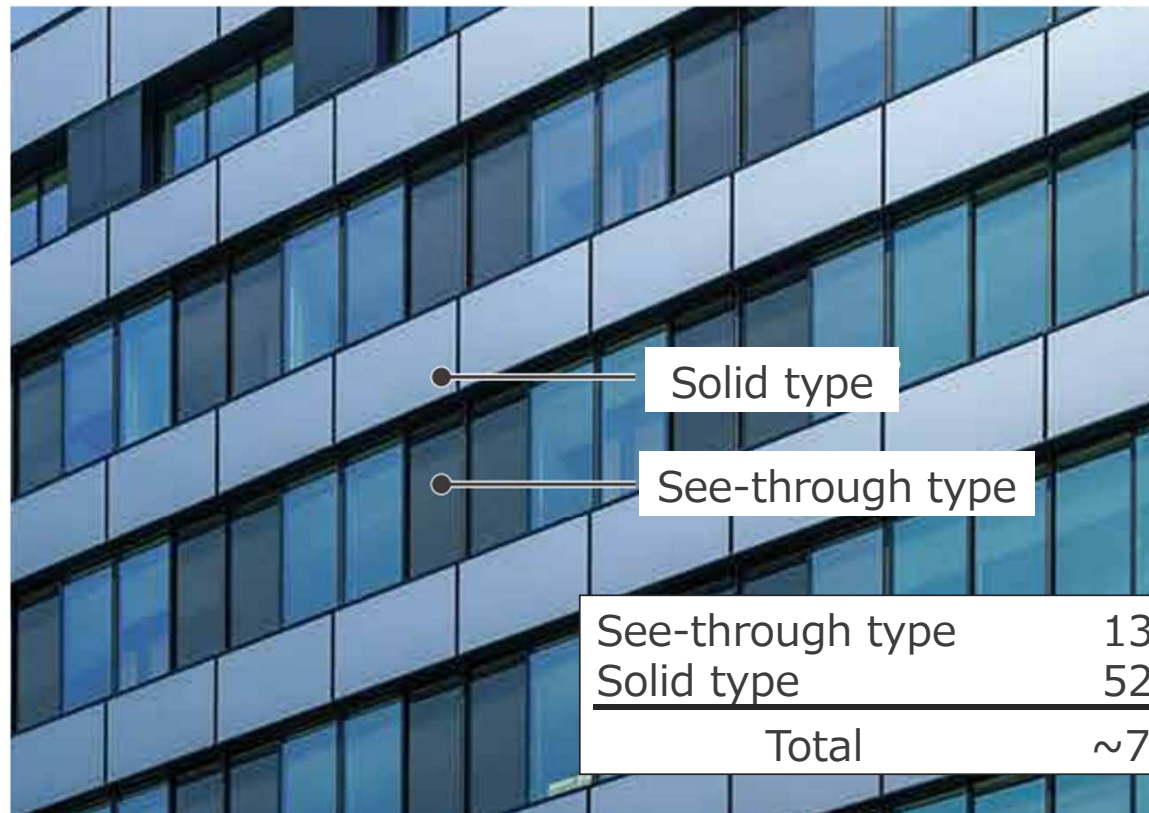
事例1と同様に、中規模の既存オフィスビルの改修工事に様々な「創エネ」技術を導入しZEB Readyを達成しました。建体外壁の外側には多機能ルーバーを設置し、日射制御や緑化、シースルータイプによる発電を行います。また一部の窓面にシースルータイプ、上階の既存外壁（窓・扉）上防音壁設置にソリッドタイプを設置して創エネを図りました。

所在地	大阪市大東市
竣工年	2023年3月
延床面積	13,673㎡
階数	地下2階/地上9階

# – Towards Carbon Neutral City –

## Building integrated PV module (Si PV)

Taisei Corporation, Yokohama 大成建設(株) 横浜支店



Solid type

See-through type

See-through type	131m <sup>2</sup>
Solid type	525m <sup>2</sup>
Total	~72kW

Example 1: Solid type to spandrel, See-through type to window of office



**KANeka**

**The Dreamology Company**

— Make your dreams come true —