

NOWE TECHNOLOGIE W FOTOWOLTAICE

Do wykorzystania mamy 46-51% energii słońca, która do nas dociera po odbiciu przez atmosferę, chmury i samą powierzchnię ziemi. W Polsce, rocznie suma energii słonecznej padająca na powierzchnię 1m² wynosi od 950-1250 kWh. Co oznacza, że ok.1000kWh energii średniorocznie możemy uzyskać z każdego m² powierzchni modułu fotowoltaicznego zainstalowanego na naszych dachach lub modułów wolnostojących. Ta wydajność jest przedmiotem badań i poszukiwania technologii, które pozwolą ją zwiększyć.

Produkowane obecnie ogniwa fotowoltaiczne wykorzystują jedynie 9-15% tej energii .

SPRAWNOŚĆ PANELI FOTOWOLTAICZNYCH

Sprawność ogniw= 100% - (A%+B%)

Ze wzrostem temperatury spada sprawność ogniw słonecznych!

ZALETY FOTOWOLTAIKI: Przy wykorzystaniu fotowoltaiki nie powstają zanieczyszczenia, substancje odpadowe, ani hałas.

TECHNOLOGIE FOTOWOLTAICZNE

	Mono C-Si	16,02%	SDG
	Poly C-Si	15,40%	SDG
	A-Si	9,80%	Kaneka
	CdTe	11,80%	First Solar
	CiS	12,60%	Solar Frontier
	BC C-Si	19,30%	SunPower

Najczęściej ogniwo zaczyna się od płytki krzemowej. Przechodzi przez kolejne procesy chemiczne, nakładanie różnych warstw na nią, co pozwala na wychwytywanie fotonów ze światła i konwersję na prąd elektryczny.

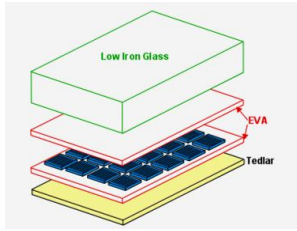
JAK POWSTAJE PRĄD W OGNIWIE?

Ogniwo słoneczne- zasada działania wraz z przepływem nośników ładunku elektrycznego – elektronów i dziur.

- W półprzewodniku, na skutek absorpcji fal elektromagnetycznych o energiach większych niż przerwa energetyczna generowane są pary dziura-elektron.
- Generacja par nośników zachodzi poprzez wybijanie elektronów (przez fotony) z pasma walencyjnego na poziom przewodnictwa, co powoduje powstanie dziury w miejscu wybitego z sieci elektronu.
- Jeżeli w półprzewodniku nie ma wewnętrznego pola elektrycznego, pary rekombinują ze sobą i w efekcie energia fotonów zamieniana jest na energię cieplną.

Pyci : <http://climate.nasa.gov>

Warstwy składowe modułu:



- Płyta szklana
- Folia EVA
- Ogniw z połączeniami
- Folia EVA
- Folia polimerowa TEDLAR

W związku z dużym postępem technologicznym, naukowcy i producenci ogniw fotowoltaicznych wciąż prowadzą badania, jak podwyższyć ich sprawność. Ponieważ tradycyjna architektura modułów fotowoltaicznych nie nadąża za wyraźnie wzrastającą wydajność ogniw, również producenci modułów fotowoltaicznych poszukują lepszych rozwiązań, by ich sprawność i odporność na warunki atmosferyczne były lepsze.

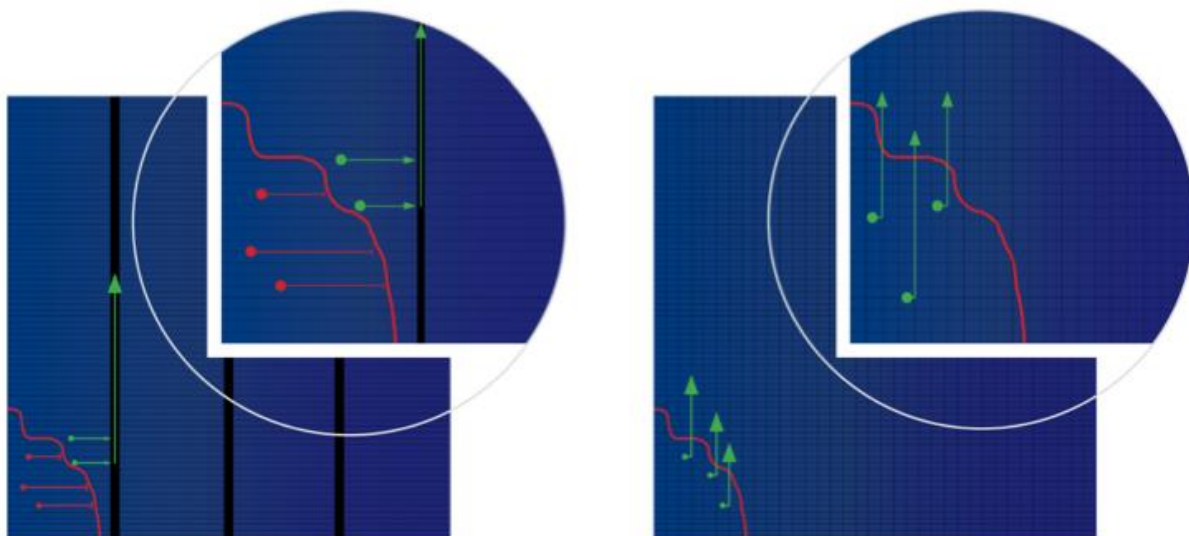
Tradycyjne ogniw łączy się w temperaturze dochodzącej do 800 °C w procesie „sieciovania” siatką linii lutowniczych z wykorzystaniem srebra. Potem takie ogniw o grubości ~140 mikronów łączone są w temperaturze ~230 °C za pomocą wstążek lutowniczych srebra (technologia „bus bar”) w moduły. Wydajność modułu w praktyce nie jest w 100% wprost proporcjonalna do wydajności ogniw połączonych szeregowo w matrycę elektryczną. Straty konwersji ogniw w module produkowanym w tradycyjnej technologii „bus bar” są na poziomie 3-5%. Poza tym gęstość siatki połączeń, która odpowiada za transport elektronów w ogniwie jest dziś w tradycyjnej technologii typu „bus bar” przy trzech ścieżkach lutowniczych na poziomie 165 punktów w pojedynczym ogniwie, co nie jest wystarczające dla nowej generacji, bardzo wydajnych ogniw, jak np. ogniw HIT czy HJT.

Poniżej, z lewej strony mamy ogniw oparte na tradycyjnej technologii „bus bar”. Z prawej – nowa technologia „Smart Wire™”, gdzie wydajność modułu jest w 100% wprost proporcjonalna do sumarycznej wydajności pojedynczych ogniw dzięki zastosowaniu **nowej architektury matrycy fotoelektrycznej.**



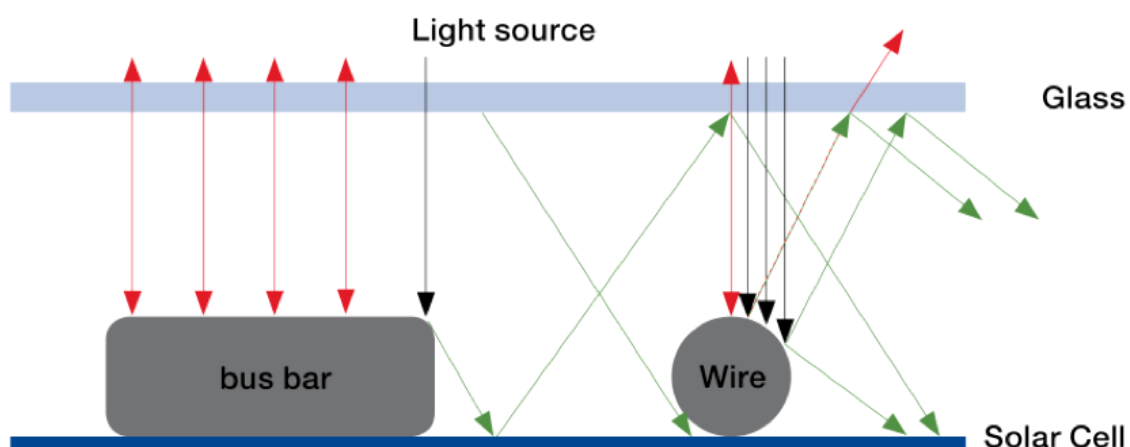
Jest to związane przede wszystkim z wysoką odpornością na mikro uszkodzenia, niższą rezystancją elektryczną i wyższą absorpcją światła przez matrycę, co niweluje inne straty związane z konwersją ogniw w moduł. Dodatkowo gęstość siatki połączeń (widoczna na prawym rys.), która odpowiada za transport elektronów w ogniwie, jest na poziomie 2000 punktów w pojedynczym ogniwie. Jest to 12-krotnie lepszy wynik. Rezultatem tego jest wzrost efektywności i żywotności instalacji fotowoltaicznych.

Mikropęknięcia, które w tradycyjnej technologii są zmorą instalacji PV, dzięki nowym technologiom mogą być praktycznie wyeliminowane. Poniżej: z lewej obecna technologia, z prawej – nowa.



Dużo niższa temperatura produkcji modułów (ok. 140 °C) w której następuje adhezja sieci miedzianych mikro-włókien z powierzchnią ogniw, minimalizuje stres termiczny a tym samym pękanie krzemu. Natomiast w przypadku, gdy ogniwa w procesie produkcji mają już mikropęknięcia (co jest bardzo częste), mimo to ich wszystkie fragmenty są w 100% aktywną częścią matrycy, bez negatywnego wpływu na pozostałe ogniwa znajdujące się w module. Jest to możliwe tylko dzięki innowacyjnej architekturze matrycy i łączącej ją sieci mikro-włókien.

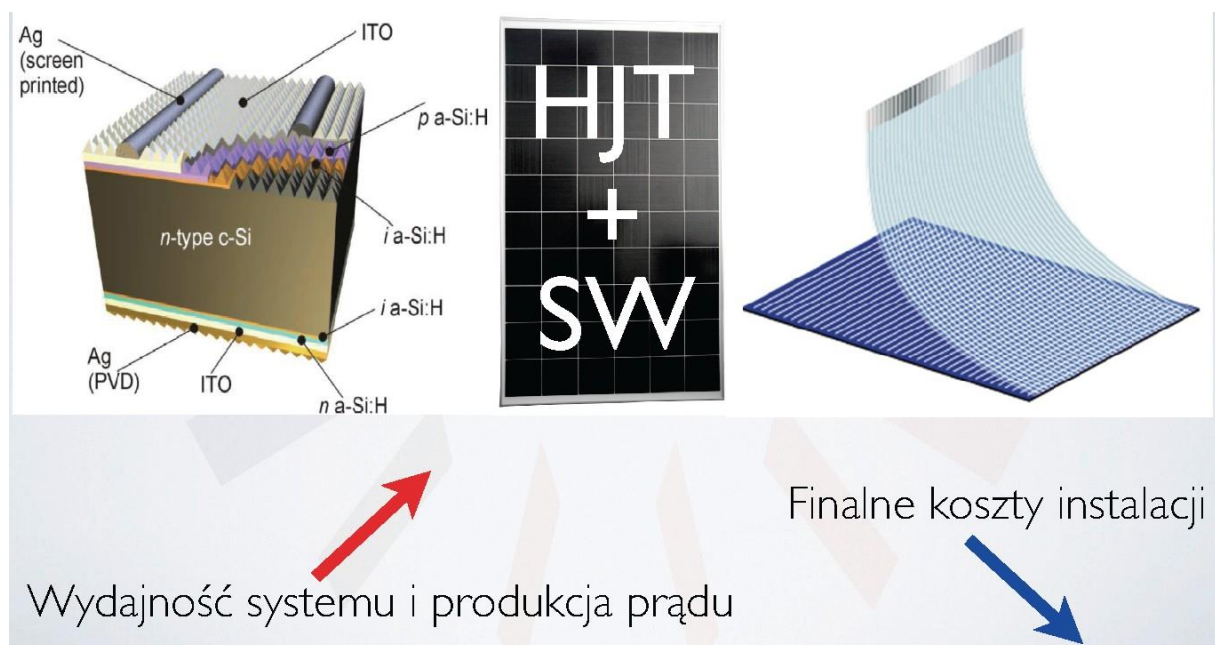
Dzięki lepszemu reakcji matrycy Smart Wire™ na światło rozproszone oraz znikomej wrażliwości tej matrycy na cień padający na nią, można nawet na dotychczas produkowanych ogniwach uzyskać ponad 10% więcej kWh z każdego kWp. Producenci modułów fotowoltaicznych mogą tak zaprojektować połączenia pojedynczych ogniw w matrycy fotoelektrycznej siecią mikro-włókien, aby ich wrażliwość na padający cień była minimalna. Wtedy strata na produkcji prądu ogranicza się do niewielkiego obszaru w pobliżu zacienionego miejsca a nie do całej, aktywnej powierzchni modułu. Okrągły kształt włókien powoduje dodatkowe odbijanie się światła i jego wyższą absorpcję.



Technologia Smart Wire może być rozwiązaniem dla wielu wyzwań, przed którym stoi dziś przemysł fotowoltaiczny. Jest to głównie technologia matrycy fotoelektrycznej, teoretycznie kompatybilna z wszystkimi typami standardowych ogniw krystalicznych oraz nowych ogniw hybrydowych, które są dziś znane i stosowane na świecie. Dzięki ograniczeniu w procesie produkcji o ok. 80% udziału srebra, daje potencjał zmniejszenia kosztów produkcji. Ponadto może doprowadzić do kolejnych oszczędności na etapie ogniw fotowoltaicznych takich jak: zmniejszenie do 10 mikrometrów grubości siatki połączeń w ogniwach, zmniejszenie do 100 mikrometrów grubości ogniwa, czy wyeliminowanie indu z procesu produkcji oraz przez niską temperaturę łączenia ogniw w matrycę- ograniczenie kosztów energii przy samej produkcji.

Zwiększa to możliwości dla konwersji nowej generacji ogniw hybrydowych polegających na łączeniu technologii typu thin-film (cienkowarstwowych) z technologią krzemu krystalicznego.

Przykładem takiego fotoogniwa może być ogniwo HJT a połączenie takich ogniw siecią mikro- włókien zwiększa wydajność i obniża koszty instalacji:



Jakie konfiguracje łączeń ogniw jeszcze mogą powstawać, zapewne będziemy mogli doświadczyć w niedługiej przyszłości.

Amerykanie przodują z kolei w łączeniu ogniw cienkowarstwowych.

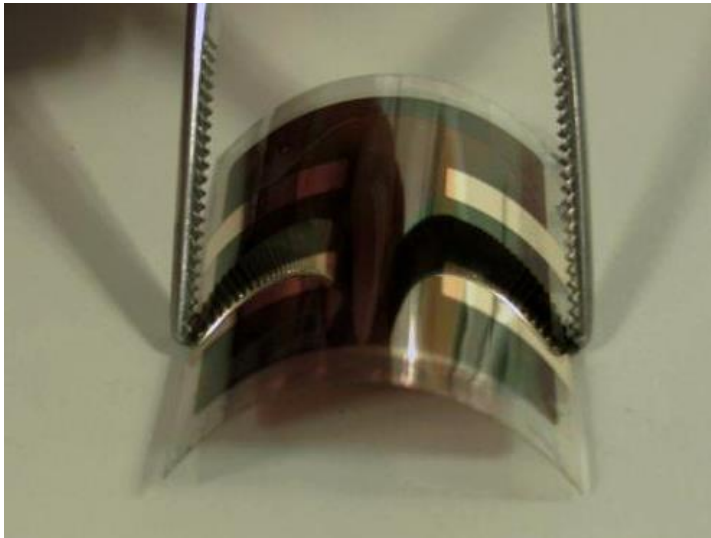


CIGS to skrót od *Cadmium-Indium-Gallium-Selenide*, czyli kadmu, indu, galu oraz selenu, które tworzą tego typu ogniwo. Według „Stion” obecność krzemu niemal gwarantuje szybką degradację modułów (co najmniej 1-2% w pierwszym roku eksploatacji), natomiast ogniwa typu CIGS aż tak jej nie doświadczają w całym okresie użytkowania.

Moduły CIGS są zbudowane z dwóch warstw szkła, zapewniając lepszą ochronę przed wilgocią, a tym samym dłuższą żywotność. Są również odporne na tzw. PID, a nawet degradację spowodowaną promieniowaniem UV.

W warunkach laboratoryjnych sprawność paneli marki Stion wyniosła 13,4%, co zostało potwierdzone przez amerykański instytut NREL.

Trudno też nie przytoczyć nowej technologii odkrytej przez polską naukowiczkę Olgę Malinkiewicz, która z powodzeniem zastosowała perowskity znane już od XIX wieku, do produkcji ogniw fotowoltaicznych:



Proces ich wytwarzania nie wymaga stosowania wysokich temperatur, dzięki czemu dużo niższe będą koszty produkcji modułów fotowoltaicznych. Perowskity są też dużo bardziej elastyczne niż krzem, dzięki czemu mogą być stosowane wszędzie. Można je więc nanosić na dowolny materiał - odzież, płótna, plastik czy nawet papier. To co jednak szczególnie ważne w tej technologii to: aby zaabsorbować taką samą energię słoneczną co 180 mikrometrów warstwy krzemowej, wystarczy zaledwie 1-mikrometrowa warstwa perowskitowa!

Według Olgi Malinkiewicz, możliwości wykorzystania ogniw słonecznych, do produkcji których użyto perowskitów są niemal nieograniczone - w przyszłości można by było np. pokrywać nimi powierzchnie domów, ubrań czy urządzeń elektronicznych, które ładowałyby się dzięki energii słonecznej. Jak wykorzystają to odkrycie polskie laboratoria? Produkcja perowskitów jest bardzo prosta, wielokrotnie prostsza od grafenu, więc być może w Polsce zaczniemy produkować ogniwa, które są znacznie sprawniejsze i tańsze od amerykańskich CIGS?

Jak widzimy, działania naukowców i producentów zmierzają do zwiększenia wydajności instalacji fotowoltaicznych, zmniejszenia oddziaływania środowiska atmosferycznego na sprawność modułów i obniżenia kosztów produkcji. Oby ten postęp technologiczny zagościł również i w Polsce oraz pozwolił na korzystanie przez nas z darmowej energii słonecznej.

Łódź, dn. 28.04.2014r

mgr inż. Mariusz Murdzek (email: OZE@tytanco.eu)

Ekspert Polskiej Korporacji Techniki Sanitarnej Grzewczej Gazowej i Klimatyzacji