

Technologie N-Peak de REC: Comment REC utilise une technologie primée sur une plateforme mono de type N pour fournir une puissance à long terme afin d'obtenir des performances durables

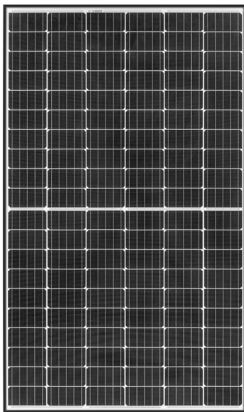
Le N-Peak de REC est un tout nouveau module solaire du fabricant européen leader qui s'appuie sur des éléments clé technologiques primés et dispose d'une conception de module innovante avec une puissance élevée. Utilisant pour la première fois une plateforme monosilicium de type N dans la production de masse de REC, le N-Peak est disponible en classes de watt allant jusqu'à 330 Wp et offre aux clients un produit alliant haute puissance et qualité de produit la plus élevée du marché.

Qu'est-ce que le N-Peak de REC ?

Le N-Peak de REC est un nouveau module solaire qui s'appuie sur les multiples facilitateurs technologiques primés de REC et qui comprend une technologie de cellule innovante et à haut rendement pour une puissance de sortie optimale. Basé sur des cellules monocristallines (mono) de type N, la série N-Peak de REC à 60 cellules atteint des classes de watt allant jusqu'à 330 Wp.

La première caractéristique du N-Peak de REC qui le distingue des autres produits REC est le type de cellule, puisque REC est passé pour la première fois à la production de cellules monocristallines de type N. Le N-Peak est basé sur des wafers mono standard (156,75 x 156,75 mm) qui ont été découpées en deux parties de taille égale grâce à notre technologie à demi-coupe pour donner 120 cellules séparées au total.

Fig.1: Le module N-Peak de REC avec des cellules mono et un design de cellule 'twin'



Ces 120 cellules sont ensuite divisées en deux moitiés de 60 cellules, chacune avec trois séries de 20 cellules et les deux moitiés sont ensuite connectées en parallèle. Cette disposition est ensuite complétée par un ensemble d'autres éléments clé :

- Cinq bus bars
- PERT (Cellule arrière émise passivée totalement diffusée)
- Une boîte de jonction divisée

Le N-Peak de REC dispose également d'une nouvelle génération de châssis qui offre une hauteur de cadre plus mince, mais avec des barres de support à l'arrière pour assurer la durabilité, la stabilité et la capacité de charge accrue.

Qu'est-ce qui fait qu'une cellule mono est différente d'une cellule multiple ?

Comme son nom l'indique, les lingots (multi) en multi-silicium sont formés à partir de multiples cristaux distincts, alors que le monosilicium provient d'un seul cristal. Cela signifie que, le plateforme mono, découpé en wafers, a un niveau de pureté du silicium plus élevé, ce qui lui confère une plus grande efficacité d'absorption, aucune structure cellulaire visible et une couleur uniformément foncée. Ces différences ont un effet décisif sur la performance de la cellule, en donnant un coefficient de température cellulaire plus bas, ce qui améliore le rendement énergétique, surtout par temps chaud.

Le processus de fabrication d'un wafer mono diffère de celui utilisé pour un wafer multi et c'est ce qui crée les coins arrondis distinctifs vus sur une cellule mono. La raison en est que les wafers mono sont produits en lingots cylindriques, plutôt que des creusets carrés ou rectangulaires, avant d'être tranchées et coupées pour utiliser au mieux l'espace disponible dans le module.

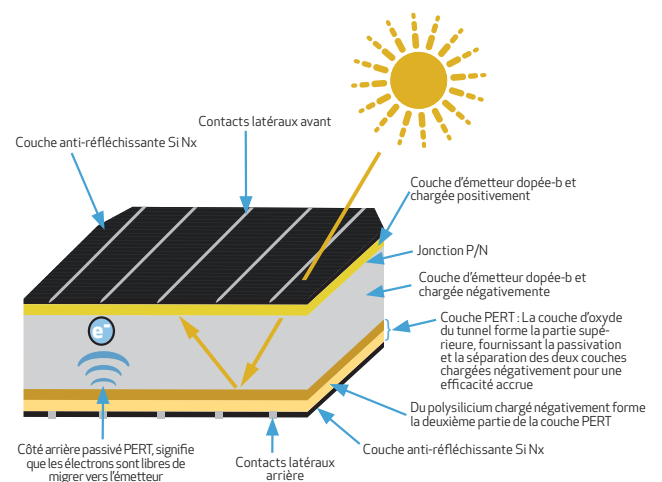
Qu'est-ce que la technologie de type N et quels avantages offre-t-elle ?

Jusqu'à présent, les modules REC étaient basés sur la technologie multi-wafers de type P. Cependant, le marché exige des modules toujours plus puissants et plus efficaces, et le passage à une plateforme mono-wafer permet à REC de répondre à cette demande. Le « P » dans type P est positif lorsque le volume cellulaire est dopé avec du bore, qui a un électron de moins que le silicium et crée un déséquilibre d'électrons positifs et stimule le flux d'électricité.

D'autre part, le type N voit la masse de la cellule dopée avec du phosphore, qui a un électron de plus que le silicium, et crée une charge négative et stimule le flux d'électricité. Comme les cellules mono sont généralement plus efficaces que leurs homologues multi, la technologie de type N a jusqu'ici été utilisée exclusivement sur mono pour tirer le meilleur parti de ses propriétés à haut rendement et atteindre des classes de watt toujours plus élevées.

Plus important cependant, une telle fabrication évite la convergence du bore et de l'oxygène dans la masse. Cette combinaison est la principale cause de la dégradation induite par la lumière (LID) dans la cellule, et la non-occurrence de celle-ci dans les cellules de type N signifie qu'elles sont exemptes de toute perte de puissance permanente lors de la première exposition au soleil.

Fig.2: Coupe transversale d'une cellule N-peak de REC



Des études de marché ont montré que les produits de type N haute puissance devraient atteindre environ 25 % de la capacité au cours de la prochaine décennie et c'est pourquoi REC a franchi le pas pour passer outre la technologie mono type P et fournir des solutions de type N. Cependant, il est important de noter que la technologie multiple devrait stagner à environ 50 % du marché jusqu'au milieu des années 2020 et rester par conséquent une section industrielle importante.

Qu'est-ce que REC a mis en place pour réaliser une production mono de type N ?

REC a construit une nouvelle ligne de production mono-cellule à la fine pointe de la technologie dans son usine de fabrication de modules intégrés à Singapour. Fort de son expérience dans la technologie des cellules à demi-coupe et de la passivation des cellules en face arrière,

REC a beaucoup investi pour s'assurer que la mono-production de type N est soumise à ses propres processus de contrôle de qualité.

Quels avantages offrent les cellules à demi-coupe ?

Comme on peut le voir sur la fig. 3, les cellules mono du N-Peak de REC sont découpées en deux parties rectangulaires égales. La réduction de moitié de la cellule réduit le courant interne de 50 %, ce qui réduit la résistance et donc la perte de puissance. Comme la perte de puissance est proportionnelle au carré du courant, la perte de puissance dans le module complet est réduite d'un facteur de quatre.²

La réduction de la perte de puissance dans une cellule à demi-coupe produit un facteur de forme plus élevé - un indicateur de la qualité des cellules. Les modules avec un facteur de forme plus élevé ont une résistance en série inférieure, ce qui signifie une réduction de la perte de courant à l'intérieur de la cellule. Cela produit donc une efficacité cellulaire plus élevée donnant des rendements énergétiques plus élevés, en particulier aux moments de forte irradiance.

Fig 3: Une cellule à demi-coupe mono de type N N-Peak de REC, montrant 5 jeu de barres et l'esthétique plus sombre et uniforme d'une cellule mono, avec ses coins arrondis distinctifs



Quels sont les avantages apportés au produit par cinq jeu de barres ?

Cinq jeux de barres sur une cellule diminuent la distance parcourue par les électrons pour atteindre le ruban, ce qui diminue les contraintes internes car il y a moins de congestion le long du trajet de l'électron, ce qui améliore le débit et la fiabilité du module. Grâce à cela, la résistance dans la cellule est abaissée, de sorte que le courant cellulaire augmente.

Des tests accélérés rigoureux ont été effectués sur les cellules N-Peak qui ont démontré une amélioration importante de la performance du cycle thermique avec cinq jeux de barres, ce qui signifie que les cellules sont moins stressées par la chaleur et donc plus efficaces et durables.

Quels sont les avantages de la technologie PERT ?

En 2015, REC a été le premier fabricant de modules à introduire la technologie de cellule arrière émise passivée (PERC) à la production de masse sur des cellules multi-silicium. La PERC consiste essentiellement en une couche supplémentaire à l'arrière de la cellule avec de nombreux minuscules trous perforés pour permettre une connexion électrique entre la masse et l'arrière. Cela réduit la recombinaison des électrons et reflète également certaines longueurs d'onde à travers la cellule pour donner une seconde chance à la capture. De même, la réduction de la métallisation sur le côté arrière de la cellule a amélioré la température de fonctionnement de la cellule, en la maintenant plus basse pour une plus grande efficacité.

Fort de son expérience et de son savoir-faire dans l'utilisation de la passivation de cellules en face arrière avec PERC, REC a développé cette technologie pour les cellules mono de type N, où l'arrière de la cellule est totalement diffusé, c'est-à-dire sans trous minuscules. Cette couche de passivation est connue sous le nom de Cellule arrière émise passivée totalement diffusée (PERT) et agit comme une barrière sur toute la surface de la cellule, séparant les deux couches chargées négativement, empêchant la recombinaison des électrons à l'arrière (passivation) et permettant à la cellule de fonctionner plus efficacement tout en donnant des rendements de conversion élevés et stabilisés.

Pour confirmer cela, des tests effectués par des tiers ont montré que la série N-Peak de REC a une valeur NMOT (Température normale de fonctionnement du module) de 44 °C et un coefficient de température, le % par lequel un module perd sa capacité de production pour chaque augmentation de température de 1°C est également réduit à un étonnant -0,35 %/°C.

Quels sont les avantages d'une boîte de jonction divisée ?

L'utilisation d'une boîte de jonction divisée en trois parties est la clé pour activer la disposition des cellules de section 'twin' dans les modules des séries N-Peak de REC. La division de la boîte de jonction en parties plus petites utilise moins de métallisation, réduisant à nouveau la résistance dans le module et économisant de l'espace. Cela permet ensuite un écart légèrement plus grand entre les cellules en augmentant la réflexion interne de la lumière qui n'atterrit pas directement sur une cellule et donc la probabilité qu'elle soit capturée et puisse contribuer à la production d'énergie.

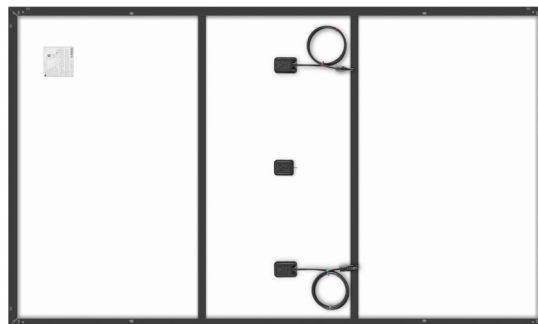
Avec trois boîtes plus petites, on constate une réduction entre 15 et 20°C de l'accumulation de chaleur par rapport à un module standard. Cela permet de refroidir les cellules, d'augmenter l'efficacité d'absorption des cellules, la fiabilité du module et la production globale.

L'utilisation de la boîte de jonction divisée à l'arrière (fig. 4) est également le facteur clé qui permet de diviser le module en deux « sections de cellules jumelées » de 60 cellules à demi-coupe connectées en parallèle (fig. 1). Avec ce modèle de disposition, le module peut continuer à produire de l'énergie, même lorsqu'une partie du module ou de la chaîne est ombragée. Cela signifie que plutôt que l'ombrage provoquant l'activation d'une diode de jonction soit activé et qu'une chaîne de cellules soit contournée, la longueur totale du module est contournée, ce qui réduit la capacité totale de la chaîne, au lieu de contourner uniquement la moitié d'un module, en permettant à au moins 50 % du module de continuer à contribuer au rendement énergétique global plus élevé du module.

Quels sont les avantages offerts par le nouveau cadre de REC ?

Bien que mince à seulement 30 mm, la nouvelle structure de châssis de la série N-Peak de REC offre en fait plus de solidité et de robustesse que les produits standard. Un projet de développement de trois ans a permis l'utilisation de deux barres de support à l'arrière pour la première fois sur un module de 60 cellules, augmentant considérablement sa résistance à la charge.

Fig 4: Vue arrière du module N-Peak de REC avec barres de support et boîtes de jonction



Les deux barres de support à l'arrière empêchent le verre et le stratifié de se courber autant qu'il le ferait sous forte charge. La déflexion réduite signifie que les cellules sont moins susceptibles d'être endommagées, ce qui augmente leur durabilité et leur fiabilité à long terme, puisque le risque de casse et de déformation est grandement réduit. Les essais ont montré que les barres de support limitent réellement la déflexion et la déformation du module, avec moins de 1% de dégradation après les essais de charge mécanique. En effet, les barres de support ajoutent tellement de force supplémentaire que le module peut même supporter des charges allant jusqu'à 7000 Pa.

Conclusion :

L'utilisation de la technologie mono de type N dans la série N-Peak de REC augmente encore la puissance, l'efficacité et les classes de watt des modules. Grâce à leurs niveaux de pureté plus élevés, les cellules mono sont plus efficaces pour transformer la lumière du soleil en énergie avec l'ajout ultérieur de la technologie de type N, ce qui augmente encore plus l'efficacité des cellules. Une performance thermique améliorée grâce à la PERT aide à protéger les cellules de la surchauffe, ce qui permet d'atteindre un rendement encore plus élevé et, en l'absence de bore présent dans le volume cellulaire, on ne constate pas de LID ; un avantage pour les clients de ne pas perdre de puissance immédiate lors de la première exposition à la lumière du soleil. Le résultat de tout ce qui précède est un rendement énergétique plus élevé pour les clients.

Cependant, le niveau de puissance initial d'un module solaire n'est pas la seule caractéristique critique, mais aussi la performance sur toute sa durée de vie. C'est là que la série N-Peak de REC excelle dans la nouvelle conception de châssis, offrant une robustesse supplémentaire, permettant une protection accrue aux cellules haute performance sur une plus longue période de temps.

Grâce à une technologie de niveau cellulaire permettant une génération d'énergie accrue et une conception de châssis plus forte garantissant que la puissance est préservée pendant des décennies, la série N-Peak de REC bénéficie d'une garantie de dégradation maximale de 2 % la première année et de 0,5 % au cours des années 2 à 25, conduisant à une valeur finale de 86 % après 25 ans, ce qui en fait le module solaire idéal pour une production d'énergie élevée tout au long de sa durée de vie.

2 Perte de puissance = $R \times I^2$, où R est la résistance et I le courant