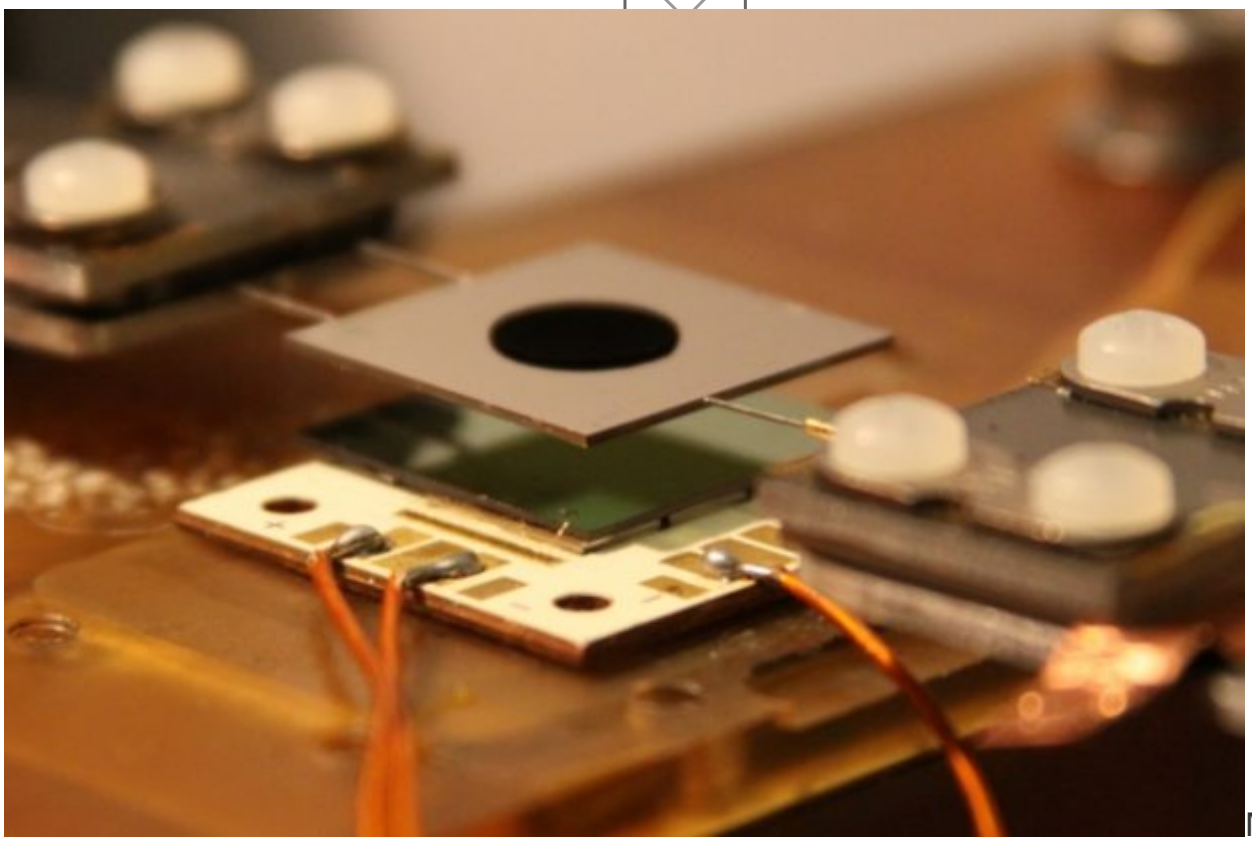
10 Ιουνίου 2016

«Καυτό» θερμοφωτοβολταϊκό σπάει το θεωρητικό όριο αποδοτικότητας

/ Επιστήμες, Τέχνες & Πολιτισμός

Image not found or type unknown



Μια ομάδα ερευνητών του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Μασσαχουσσέτης (MIT) έκανε για πρώτη φορά επίδειξη μιας συσκευής που «σπάει» το θεωρητικό «ταβάνι» αποδοτικότητας στη μετατροπή ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Από το 1961 γνωρίζουμε ότι η μέγιστη θεωρητική αποδοτικότητα μιας συμβατικής ηλιακής κυψέλης πυριτίου είναι περίπου 32% με βάση τις εργασίες των αμερικανών φυσικών Σόκλεϊ και Κέισερ. Το υπόλοιπο 68% της ηλιακής ακτινοβολίας δεν μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια, αλλά απορρίπτεται ως ανεκμετάλλευτη θερμότητα.

Ωστόσο, υπάρχουν διάφορες τεχνικές υπέρβασης αυτού του περιορισμού, όπως η τοποθέτηση πολλαπλών στρωμάτων ηλιακών κυψελών στην ίδια συσκευή ή η μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε θερμότητα για την παραγωγή ηλεκτρικής

ενέργειας, όπως κάνουν τα ηλιοθερμικά συστήματα.

Η μέθοδος που ανέπτυξαν στο MIT βασίζεται σε συσκευές γνωστές ως ηλιακά θερμοφωτοβολταϊκά (STPVs).

Τα ευρήματα της έρευνας δημοσιεύτηκαν την προηγούμενη εβδομάδα στην επιθεώρηση Nature Energy με μια μελέτη που συνυπογράφουν ο ερευνητής του MIT Ντέιβιντ Μπίρμαν και οι καθηγητές Έβελυν Γουάνγκ και Μαρίν Σόλγιατσιτς.

—Πώς λειτουργεί η νέα τεχνολογία

Σύμφωνα με τη θεωρία ο συνδυασμός συμβατικών ηλιακών κυψελών με πρόσθετα στρώματα από υλικά υψηλής τεχνολογίας μπορεί να διπλασιάσει το θεωρητικό όριο της αποδοτικότητας σε μια δεδομένη επιφάνεια.

Στην επίδειξη, η ομάδα χρησιμοποίησε μια φωτοβολταϊκή κυψέλη σχετικά χαμηλής αποδοτικότητας που δεν ξεπερνούσε το 6,8% για να αποδείξει το μέγεθος των βελτιώσεων που επιτυγχάνει μια συσκευή STPV.

Η βασική αρχή της λειτουργίας της συσκευής είναι απλή: αντί να απορρίπτει την ανεκμετάλλευτη ηλιακή ενέργεια υπό τη μορφή θερμότητας, το σύνολο της ενέργειας και της θερμότητας απορροφούνται από ένα ενδιάμεσο εξάρτημα σε θερμοκρασίες τέτοιες που επιτρέπουν την εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας.

Με την κατάλληλη ρύθμιση των υλικών και της διάταξής τους στη συσκευή είναι δυνατή η εκπομπή της θερμότητας σε μήκη κύματος που μπορεί να απορροφήσει η ηλιακή κυψέλη και με αυτό τον τρόπο να βελτιωθεί η αποδοτικότητα και να μειωθεί η θερμότητα που παράγει η ηλιακή κυψέλη.

Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιούνται υλικά υψηλής τεχνολογίας γνωστά ως νανοφωτονικοί κρύσταλλοι που μπορούν να ρυθμιστούν με τρόπο ώστε να εκπέμπουν θερμική ακτινοβολία στα επιθυμητά μήκη κύματος όταν θερμαίνονται.

Στις δοκιμές, οι νανοφωτονικοί κρύσταλλοι ενσωματώθηκαν σε ένα σύστημα νανοσωλήνων άνθρακα σε κάθετη διάταξη και λειτούργησαν σε θερμοκρασίες της τάξης των 1000 βαθμών Κελσίου. Μόλις θερμανθούν, οι νανοφωτονικοί κρύσταλλοι συνεχίζουν να εκπέμπουν μια στενή ζώνη μηκών κύματος φωτός που ταιριάζουν ακριβώς στη ζώνη που μπορεί να δεσμεύσει μια ηλιακή κυψέλη και να τη μετατρέψει σε ηλεκτρικό ρεύμα.

Ένα συμβατικό σύστημα συγκέντρωσης του ηλιακού φωτός φέρει φακούς ή κάτοπτρα που εστιάζουν την ηλιακή ακτινοβολία για να διατηρήσουν την υψηλή θερμοκρασία στην κυψέλη. Στη συνέχεια, παρεμβάλλεται ένα προηγμένο οπτικό

φίλτρο, που επιτρέπει τη διέλευση όλων των επιθυμητών μηκών κύματος φωτός, ενώ αντανακλά όλα τα ακατάλληλα. Το σύστημα απορροφά εκ νέου ακατάλληλα μήκη κύματος, ώστε να διατηρηθεί η θερμότητα των κρυστάλλων.

Εκτός από τη βελτίωση της απόδοσης, το ηλιακό θερμοφωτοβολταϊκό πάνελ αναμένεται να αμβλύνει το πρόβλημα της διαλείπουσας ηλιακής ηλεκτροπαραγωγής καθώς θα δίνει ρεύμα και σε δυσμενείς για τα φωτοβολταϊκά καιρικές συνθήκες (πχ ζέστη με συννεφιά).

Επίσης, σε συνδυασμό με ένα θερμικό σύστημα αποθήκευσης ενέργειας θα μπορούσε θεωρητικά να παρέχει ενέργεια καθ” όλο το εικοσιτετράωρο κατά παραγγελία.

Τέλος, η εκμετάλλευση της θερμότητας που ειδάλλως θα πήγαινε χαμένη σημαίνει ότι το σύστημα προστατεύεται από τη συχνά καταστροφική υπερθέρμανση των ηλιακών κυψέλων.

Σε επόμενη φάση οι επιστήμονες θα προσπαθήσουν να κατασκευάσουν την ίδια συσκευή σε μεγαλύτερη κλίμακα με χαμηλότερο κόστος.

Υπενθυμίζεται ότι μια παρόμοια θερμοφωτοβολταϊκή συσκευή παρουσίασαν πρόσφατα ερευνητές στην Κορέα.

Πηγή:econews