



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102001900960638
Data Deposito	05/10/2001
Data Pubblicazione	05/04/2003

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	L		

Titolo

PROCEDURA PER REALIZZARE UN CONTATTO NON RETTIFICANTE SU FILM DI CdTE UTILIZZATI PER FABBRICARE CELLE SOLARI A FILM SOTTILI TIPO CdTE/CdS
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Procedura per realizzare un contatto non rettificante su film di CdTe utilizzati per fabbricare celle solari a film sottili tipo CdTe/CdS.**

LU2001 A 000008

CAMERA COMMERCIO IND. ARTIG. AGRICOLT.  
LUCCA - UFFICIO MARCHI E BREVETTI

- 5 OTT. 2001

DATA DI RICEVIMENTO

1) Introduzione

La cella solare a film sottili CdTe/CdS ha ottime possibilità di essere utilizzata per una produzione su larga scala. Un'efficienza di conversione di 16.4% è stata recentemente annunciata dal gruppo americano del NREL (National Renewable Energy Laboratory). Questo risultato verrà presentato alla conferenza europea sull'energia solare fotovoltaica che si terrà a Monaco di Baviera dal 22 al 26 Ottobre 2001.

Tuttavia questa efficienza così elevata è stata ottenuta facendo un contatto elettrico sul film di CdTe usando pasta di grafite contenente rame. E' ben noto che il rame è un buon drogante di tipo p per il CdTe in quanto diffonde molto velocemente anche a basse temperature. A lungo andare il rame precipita ai bordi di grano del film policristallino di CdTe danneggiando irreversibilmente il dispositivo. Un nuovo tipo di contatto è stato recentemente sviluppato nel nostro laboratorio che ha mostrato un ottima stabilità nel tempo. Questo contatto consiste nell'uso di un composto, il tellururo di antimonio ( $Sb_2Te_3$ ), che viene depositato mediante sputtering sulla superficie del film di CdTe ad una temperatura di substrato di 250-300°C. Il tellururo di antimonio è un semiconduttore di tipo p e presenta una resistività dell'ordine di  $10^{-4}$  cm (1). Prima della deposizione del contatto è uso generale trattare la cella CdS/CdTe in aria a 400°C per 20 min in presenza di  $CdCl_2$  che viene normalmente depositato sulla superficie del CdTe.

Dopo questo trattamento, la superficie del CdTe deve essere pulita per rimuovere degli ossidi tipo CdO o  $CdTeO_3$  che si possono formare durante la reazione del CdTe con il  $CdCl_2$ . Questa pulizia viene fatta immergendo il CdTe per pochi secondi in una soluzione di bromo-metanolo o in una miscela di acido nitrico-acido fosforico. Durante l'etching si forma una superficie ricca in Te che si crede sia importante per fare un contatto non rettificante anche se viene usato un contatto quale il tellururo di antimonio. In questo brevetto viene descritto un nuovo processo in cui non solo viene evitato l'uso dell'etching, che è una grossa limitazione nei processi di produzione in linea, ma viene proposto un nuovo materiale in alternativa al tellururo di antimonio, che consiste nell'uso del tellururo di arsenico ( $As_2Te_3$ ) anch'esso depositato per sputtering.

2) Descrizione del processo





- 5 OTT. 2001

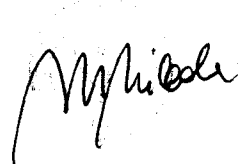
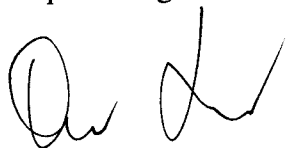
DATA DI RICEVIMENTO

La cella solare a film sottili CdTe/CdS consiste in una struttura formata da tre strati sottili depositati su vetro comune (fig. 1) in sequenza. Il primo strato è un ossido trasparente e conduttore (TCO) che normalmente viene depositato per sputtering. Il TCO serve anche da contatto elettrico inferiore. Il secondo strato consiste in un film sottile di CdS di circa 1000-1500 Å che può essere depositato sia per sputtering che per close-spaced-sublimation (CSS). Infine il terzo strato consiste in un film di CdTe di 10 µm di spessore che viene depositato per CSS. Il dispositivo viene poi completato facendo un contatto superiore sul CdTe. Tuttavia prima della deposizione del contatto, il CdTe deve essere trattato con CdCl<sub>2</sub> per rimuovere la maggior parte dei difetti che si formano nel CdTe durante la sua deposizione. Per evitare l'uso dell'etching del CdTe bisogna che non si formino ossidi superficiali sul film di CdTe durante il trattamento con CdCl<sub>2</sub>.

In questo caso il trattamento va fatto in un ambiente privo di ossigeno. La procedura che abbiamo seguito è la seguente. Si depositano, per evaporazione semplice, 1000-2000 Å di CdCl<sub>2</sub> sulla superficie del CdTe in una camera da vuoto mantenendo il substrato a temperatura ambiente. Vengono quindi introdotti 500 mbar di Ar nella camera e il substrato viene portato a 400°C dove viene tenuto per 20 min. Successivamente si porta il substrato a 350°C e viene rifatto il vuoto nella camera. A 350°C in vuoto il CdCl<sub>2</sub> residuo rievapora lasciando pulita la superficie del film di CdTe. Senza fare alcun etching il CdTe viene ricoperto da alcune migliaia di ångstrom di Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> o As<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> che formano un contatto stabile non rettificante con il CdTe. Infine l'Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> o l'As<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> viene coperto da poche migliaia di ångstrom di Mo per diminuire ulteriormente la resistenza di sheet. L'As<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> è un semiconduttore con energy gap piccola, di tipo p e presenta una resistività leggermente più alta rispetto a quella dell'Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> cioè 10<sup>-3</sup> cm, ma è ancora sufficientemente bassa per poter fare un buon contatto ohmico con il CdTe di tipo p. I risultati ottenuti utilizzando la procedura sopra descritta sono del tutto confrontabili con quelli ottenuti facendo il trattamento del CdTe con CdCl<sub>2</sub> in aria con susseguente etching della superficie del CdTe

### Rivendicazioni

- 1) Contatto non rettificante realizzato mediante deposizione per sputtering, per evaporazione con cannone elettronico o per CSS di Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> su una superficie di CdTe trattata con CdCl<sub>2</sub> in Ar o in qualsiasi gas inerte e non sottoposta ad alcun tipo di etching.
- 2) Contatto non rettificante realizzato mediante deposizione per sputtering, per evaporazione con cannone elettronico o per CSS di As<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> su una superficie di CdTe trattata con CdCl<sub>2</sub> in Ar o in qualsiasi gas inerte e non sottoposta ad alcun tipo di etching.



*Luca Accorci*  
CAMERA COMM. ID. ARTIG. AGRICOLT.  
LUCCA - UF. MARCHI E BREVETTI  
- 5 OTT. 2001  
DATA DI RICEVIMENTO

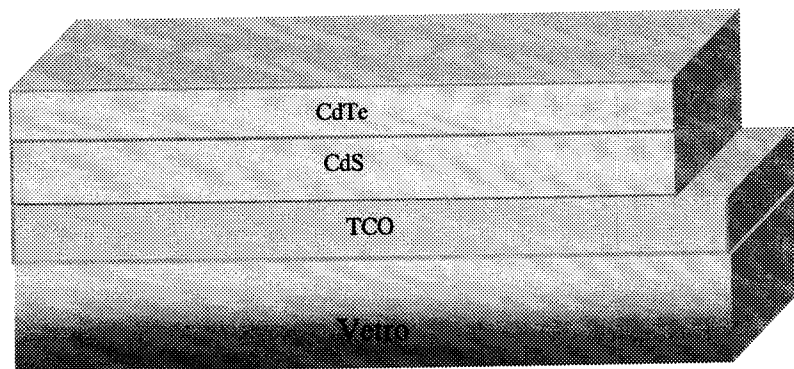


Fig. 1 Schema di principio della cella a film sottili CdTe/CdS .

*M. Micali*

*Luca Accorci*