



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

DOMANDA NUMERO	102001900963230
Data Deposito	17/10/2001
Data Pubblicazione	17/04/2003

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	L		

Titolo

PREPARAZIONE DI UN OSSIDO TRASPARENTE E CONDUTTORE (TCO) ADATTO ALLA PRODUZIONE SU LARGA SCALA DI CELLE SOLARI A FILM SOTTILI TIPO CdTE/CdS.
--

Preparazione di un ossido trasparente e conduttore (TCO) adatto alla produzione su larga scala di celle solari a film sottili tipo CdTe/CdS.

Lu 2001 A 000012

CAMERA COMMERCIALE IND. ARTIG. AGRICOLT. LUCCA - UFFICIO MARCHI E BREVETTI
17 OTT. 2001
DATA DI RICEVIMENTO

1. Stato dell'arte

La cella solare a film sottili CdTe/CdS è costituita da almeno quattro strati come mostrato in Figura 1. Come substrato è necessario usare un vetro comune soda-lime per limitare i costi del dispositivo. Il contatto inferiore è costituito da un film sottile di un ossido trasparente e conduttore. Siccome la luce che viene convertita in energia elettrica deve passare attraverso quest'ossido, esso deve innanzi tutto avere due fondamentali caratteristiche; cioè deve essere altamente conduttore (resistenza di superficie molto minore di $10 \text{ } \Omega/\text{square}$) e altamente trasparente (trasparenza maggiore del 85% nella zona di lunghezze d'onda dello spettro solare).

Un'ulteriore caratteristica che non è stata finora considerata a sufficienza è la stabilità e la capacità di bassa interazione con gli strati successivi che vengono depositati su di esso. Ad esempio, poiché il vetro utilizzato contiene Sodio (Na) e viene portato a temperature prossime al suo punto di rammollimento, esso può liberare del Na che a sua volta può diffondere negli strati successivi. La diffusione del Na dentro il dispositivo fa peggiorare le sue caratteristiche fotovoltaiche.

Esistono diversi tipi di ossidi conduttori e trasparenti. Tra questi i più adatti si sono dimostrati l' In_2O_3 drogato con Sn, SnO_2 drogato con fluoro e il Cd_2SnO_4 . Questi ossidi presentano le caratteristiche di alta conducibilità e alta trasparenza, ma non garantiscono né la stabilità né la capacità di bloccare la diffusione del Na.

Qui viene descritto un nuovo tipo di ossido trasparente e conduttore che si è dimostrato molto stabile e che ha la capacità di bloccare il Na.

Aut.

2. Preparazione dell'ossido trasparente e conduttore (TCO).

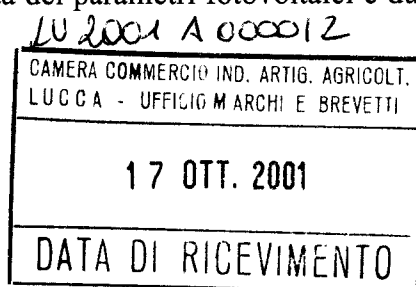
L'ossido descritto in questo brevetto consiste di due strati. Il primo strato consiste in un film di In_2O_3 preparato per sputtering in solo ambiente di Ar o in ambiente di Ar + H_2 . Uno spessore di questo strato dell'ordine di alcune migliaia di Å è capace di bloccare la diffusione del Na. La deposizione di questo strato viene fatta con una velocità di deposizione molto alta ($> 10 \text{ Å/sec}$) adatta per una produzione su larga scala.

Il flusso di Ar nella camera di sputtering è dell'ordine di 200 sccm (standard centimetri cubici al minuto) e il flusso di H_2 , quando utilizzato, è di 2 - 10 sccm.



M. Nicolini

Questo strato tuttavia non è sufficientemente conduttore per essere usato come contatto elettrico in una cella solare CdTe/CdS essendo la sua resistività dell'ordine di 10^{-3} cm. E' quindi necessario coprire questo strato con uno più conduttore che può essere ottenuto drogando l' In_2O_3 ad esempio con Sn, Ge o con Fluoro. Nel nostro caso abbiamo evitato di usare target di In_2O_3 drogati con Sn in quanto alla fine questi target si modificano formando dei noduli ricchi in In in superficie. Abbiamo quindi usato target di In_2O_3 non drogati e abbiamo effettuato il drogaggio introducendo una piccola quantità di gas contenente Fluoro (ad es. CHF_3) e una piccola quantità di H_2 nella camera di sputtering. Il flusso di gas contenente Fluoro utilizzato è nel range di 2 - 10 sccm e il flusso di H_2 è pure nel range 2 - 10 sccm. L' In_2O_3 drogato con fluoro che così si ottiene presenta una resistività di 2.5×10^{-4} cm e quindi è sufficiente uno spessore di $0.5\mu\text{m}$ per avere una resistenza di superficie di $5 \text{ } \Omega/\text{square}$. La stabilità di questo nuovo strato conduttore e trasparente è stata provata facendo su di esso delle celle solari a base di CdTe/CdS. Queste celle mostrano una caratteristica particolare rispetto ad altre fatte su altri tipi di TCO, cioè se scaldate a temperature di $100\text{-}150^\circ\text{C}$ mentre sono illuminate con una luce di intensità corrispondente a 10 "soli" per parecchie ore, non mostrano alcuna degradazione, ma addirittura si osserva spesso un aumento della loro efficienza del 10 - 20%. E' necessario considerare che un trattamento di questo tipo su queste celle corrisponde ad un invecchiamento superiore a 30 anni e quindi le celle fabbricate su un doppio strato di In_2O_3 come quello precedentemente descritto garantiscono stabilità dei parametri fotovoltaici e durate superiori ai 30 anni.



3. Rivendicazioni

- Si rivendica l'uso di film sottili di In_2O_3 preparati per sputtering in presenza di un flusso di Ar o di Ar + H_2 come strati adatti a bloccare la diffusione del Na da substrati di vetro soda-lime.
- Si rivendica l'uso di film sottili di In_2O_3 preparati per sputtering in presenza contemporaneamente di un flusso di Ar + H_2 e di un flusso di un gas contenente Fluoro come ossidi trasparenti conduttori di alta conducibilità ed alta trasparenza.
- Si rivendica l'uso di film sottili di In_2O_3 depositati in sequenza utilizzando come primo strato il film descritto al punto a) e come secondo strato il film descritto al punto b).

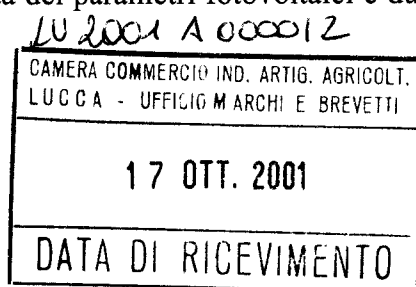


L'UFFICIALE ROGANTE
(Dott. Maide Niccoli)

M. Niccoli

[Handwritten signature]

Questo strato tuttavia non è sufficientemente conduttore per essere usato come contatto elettrico in una cella solare CdTe/CdS essendo la sua resistività dell'ordine di 10^{-3} cm. E' quindi necessario coprire questo strato con uno più conduttore che può essere ottenuto drogando l' In_2O_3 ad esempio con Sn, Ge o con Fluoro. Nel nostro caso abbiamo evitato di usare target di In_2O_3 drogati con Sn in quanto alla fine questi target si modificano formando dei noduli ricchi in In in superficie. Abbiamo quindi usato target di In_2O_3 non drogati e abbiamo effettuato il drogaggio introducendo una piccola quantità di gas contenente Fluoro (ad es. CHF_3) e una piccola quantità di H_2 nella camera di sputtering. Il flusso di gas contenente Fluoro utilizzato è nel range di 2 - 10 sccm e il flusso di H_2 è pure nel range 2 - 10 sccm. L' In_2O_3 drogato con fluoro che così si ottiene presenta una resistività di 2.5×10^{-4} cm e quindi è sufficiente uno spessore di $0.5\mu\text{m}$ per avere una resistenza di superficie di $5 \text{ } \Omega/\text{square}$. La stabilità di questo nuovo strato conduttore e trasparente è stata provata facendo su di esso delle celle solari a base di CdTe/CdS. Queste celle mostrano una caratteristica particolare rispetto ad altre fatte su altri tipi di TCO, cioè se scaldate a temperature di $100\text{-}150^\circ\text{C}$ mentre sono illuminate con una luce di intensità corrispondente a 10 "soli" per parecchie ore, non mostrano alcuna degradazione, ma addirittura si osserva spesso un aumento della loro efficienza del 10 - 20%. E' necessario considerare che un trattamento di questo tipo su queste celle corrisponde ad un invecchiamento superiore a 30 anni e quindi le celle fabbricate su un doppio strato di In_2O_3 come quello precedentemente descritto garantiscono stabilità dei parametri fotovoltaici e durate superiori ai 30 anni.



3. Rivendicazioni

- Si rivendica l'uso di film sottili di In_2O_3 preparati per sputtering in presenza di un flusso di Ar o di Ar + H_2 come strati adatti a bloccare la diffusione del Na da substrati di vetro soda-lime.
- Si rivendica l'uso di film sottili di In_2O_3 preparati per sputtering in presenza contemporaneamente di un flusso di Ar + H_2 e di un flusso di un gas contenente Fluoro come ossidi trasparenti conduttori di alta conducibilità ed alta trasparenza.
- Si rivendica l'uso di film sottili di In_2O_3 depositati in sequenza utilizzando come primo strato il film descritto al punto a) e come secondo strato il film descritto al punto b).



L'UFFICIALE ROGANTE
(Dott. Maide Niccoli)

Niccoli

[Handwritten signature]