

AOI per conformal coating

Con un'unica scansione AOI è possibile verificare lo spessore dello strato di conformal coating depositato sul PCB

di Francesco Argentiero (SEICA Spa)

Una delle principali sfide nella produzione dei circuiti stampati dell'industria elettronica è la loro protezione negli ambienti dalle condizioni di lavoro difficili, con elevati valori di umidità, sbalzi estremi di temperatura e contaminazione da polveri e sostanze chimiche. Sin dagli anni '60 il trattamento di conformal coating o rivestimento protettivo è stato proposto come soluzione a questi problemi.

La tecnica del conformal coating prevede la dispensazione di un film protettivo "plastico" che aderisce perfettamente alla scheda assemblata, con uno spessore che solitamente varia anche in funzione del materiale utilizzato.

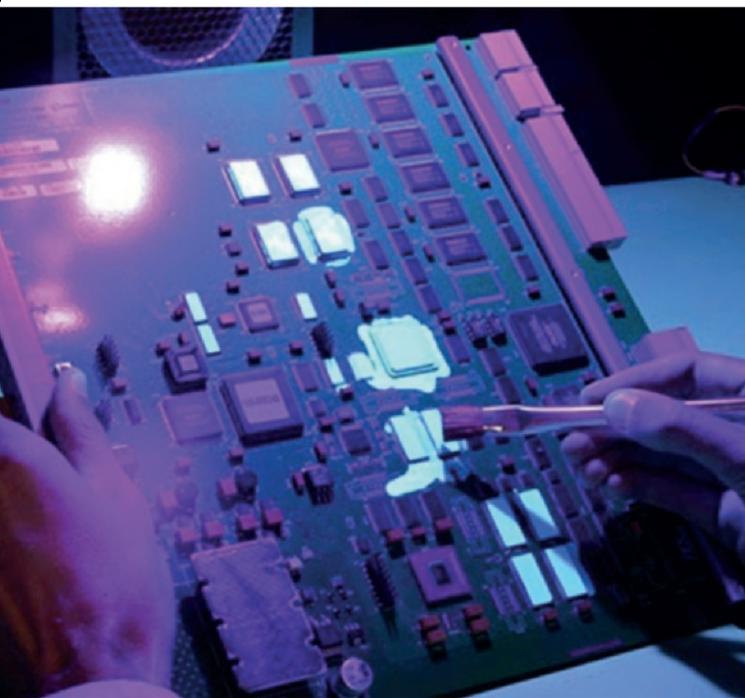
Questa tecnica ha visto le prime applicazioni in ambito militare ed aeronautico, ma oggi è ampiamente diffusa in molti ambienti produttivi poiché l'esigenza di proteggere i circuiti

stampati assemblati si è estesa ed è diventata parte dei processi industriali.

Il controllo qualità di questo processo protettivo è fondamentale per assicurare la corretta applicazione dei rivestimenti ed il rispetto degli standard richiesti, onde evitare difetti dei circuiti stampati. La proprietà principale per garantire un conformal coating affidabile è lo spessore dello strato di rivestimento protettivo. Misurare questo spessore è una sfida, poiché i valori del rivestimento vanno da 30 a 300 µm. (Fig. 1)

Spessore del coating

Le tecniche per misurare lo spessore del coating presenti sul mercato sono molte. La più accurata per valutare lo spessore è la



2

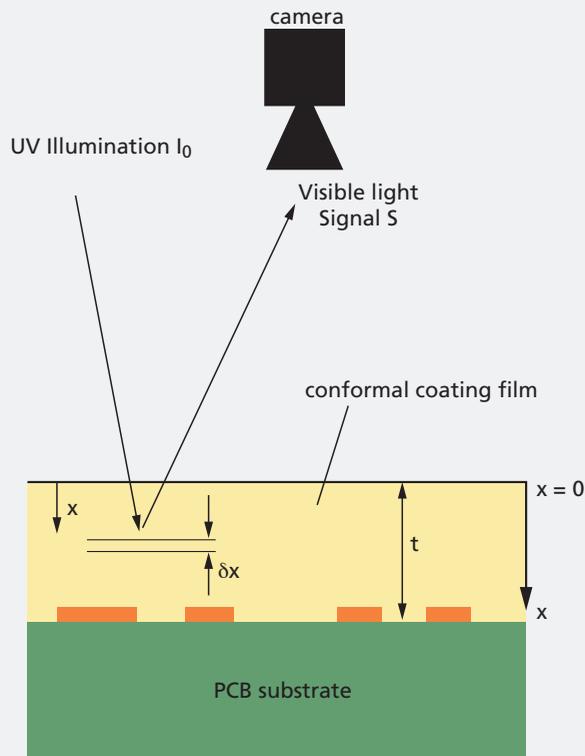
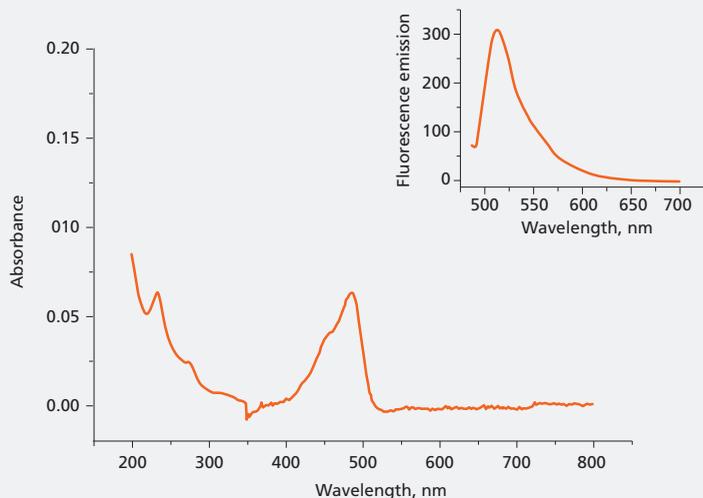
visione al microscopio di una sezione di PCB. Questo metodo di misura è distruttivo e quindi non è applicabile ai processi in serie.

La maggior parte dei metodi non distruttivi prevedono di ispezionare aree molto piccole. Si veda ad esempio l'interferometria a luce bianca, i probe a pressione e i metodi che si basano sulle correnti parassite. Se si vuole verificare l'intera superficie del PCB bisogna ripetere il test molte volte, con un processo molto lungo e incompatibile con le tempistiche di produzione.

Ispezione ottica automatica per conformal coating

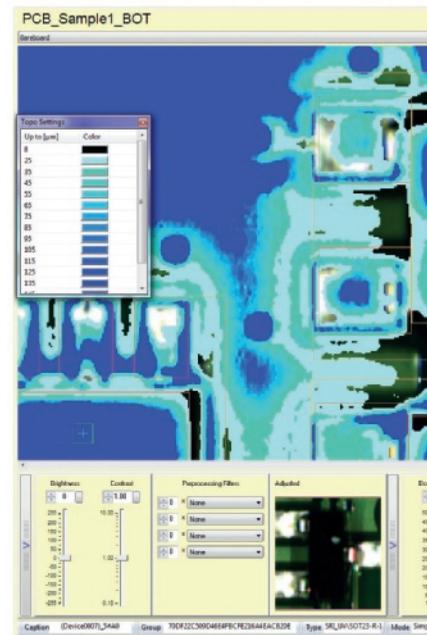
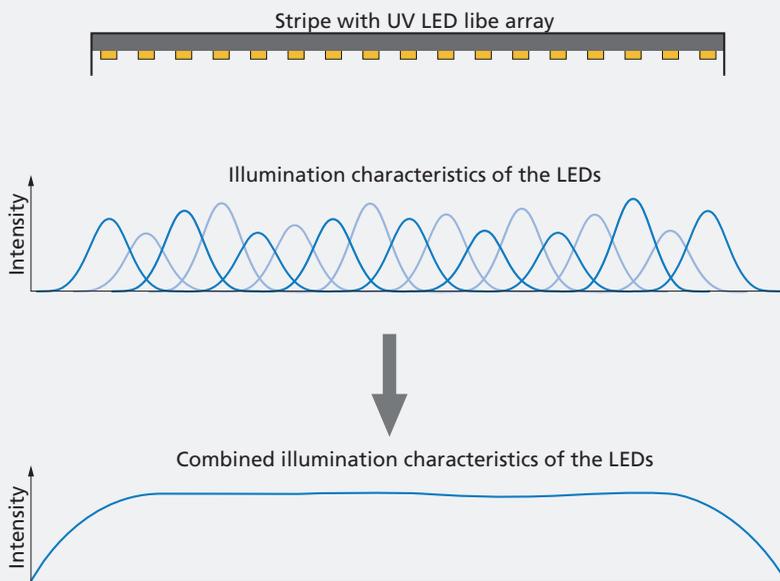
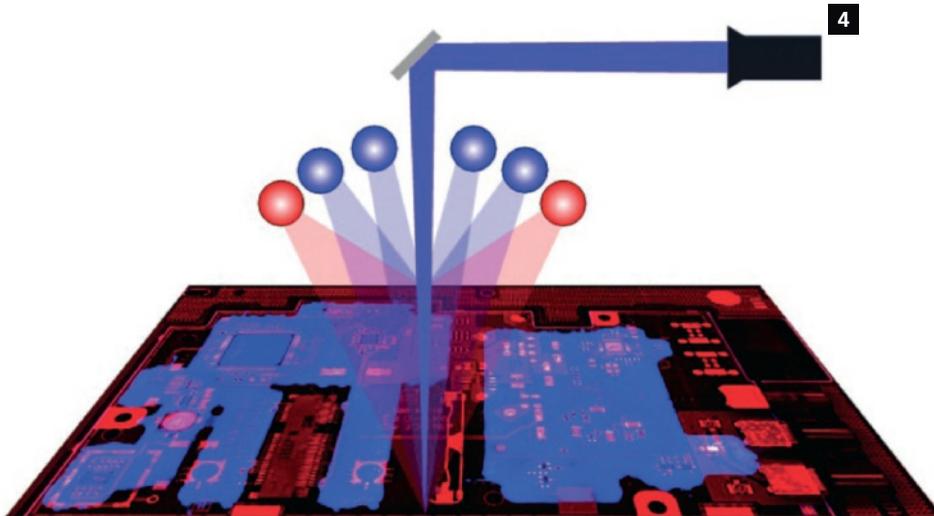
Un metodo efficace per misurare in modo rapido ampie aree del circuito stampato è l'AOI o l'ispezione mediante CCI (Conformal Coating Inspection). Sfortunatamente i metodi classici che usano sorgenti luminose visibili e sistemi di telecamere 3D non funzionano bene per la misurazione dello spessore, poiché, nella maggior parte dei casi, lo strato di conformal coating è trasparente. La triangolazione laser presenta invece una risoluzione troppo bassa. Per ovviare a questo problema molte miscele di conformal coating contengono un tracciante fluorescente agli UV che può essere rilevato facilmente dalle telecamere (si veda la Fig. 2).

Poiché l'intensità di questa luce dipende dalla quantità di molecole di tracciante in ogni posizione, si deduce che sia quindi direttamente correlata con lo spessore dello strato di rivestimento in ciascuna posizione.



3

1. Esempio di rivestimento protettivo manuale
2. Assorbimento su lunghezza d'onda del tracciante
3. Modello utilizzato per la misurazione dello spessore del conformal coating



4. Principio di funzionamento del sistema CCI

5. Caratteristiche di illuminazione delle strisce LED

5. Interfaccia grafica

Misurare lo spessore attraverso la fluorescenza

Lo spessore l_0 si può misurare ricorrendo ad un sistema AOI dotato di luci UV. L'ipotesi di base riguardo alla misurazione dello spessore attraverso la fluorescenza ultravioletta si basa sul fatto che i traccianti fluorescenti sono distribuiti in modo abbastanza uniforme e presentano un comportamento costante nella fluorescenza.

Strati di uguale spessore emettono luce con la stessa intensità se vengono sollecitati con la stessa potenza ultravioletta. La luce emessa viene catturata da una telecamera che ne misura l'intensità utilizzando un modello per le misure che si basa sulla geometria come illustrato in Fig. 3.

Vale la relazione

$$S = \frac{CI_0}{\tau\alpha} (1 - e^{-\tau\alpha l_0})$$

dove:

S = intensità luce riflessa

C = costante

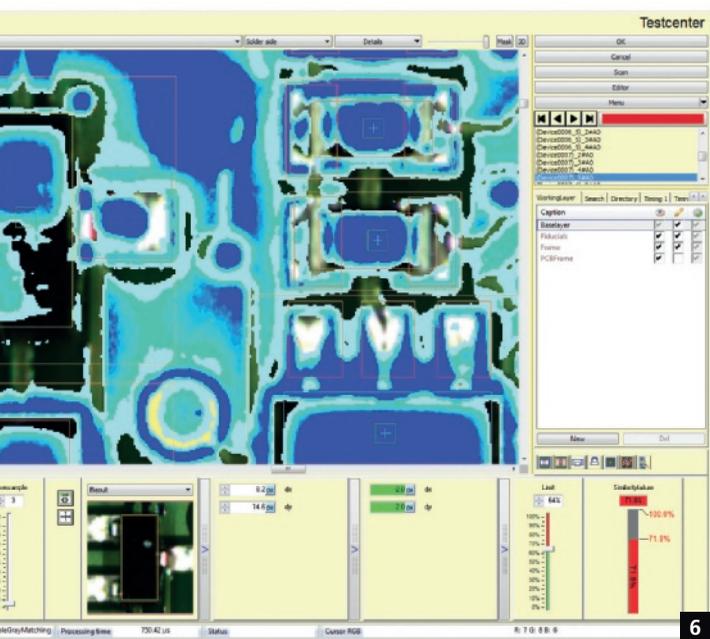
I_0 = intensità luce emessa

c = concentrazione di tracciante

α = assorbività

t = spessore dello strato di conformal coating

Molti di questi parametri non sono noti, per cui risulta necessario eseguire una calibrazione. Si utilizza il metodo di misura di verifica dello spessore per eseguire la calibrazione al fine di costruire una curva di corrispondenza intensità-spessore.



La linea di sistemi Dragonfly Next> series proposta da Seica utilizza questa strategia e attraverso la combinazione di un software e di una specifica tecnologia scanner con prestazioni avanzate, permette di verificare in modo efficiente e veloce lo spessore del conformal coating sull'intera area del PCB.

La tecnologia scanner utilizza (vedi **Fig. 4**) un sistema ottico particolare che permette di acquisire un'immagine telecentrica dove tutti i componenti sul circuito stampato sono riprodotti in modo perpendicolare mostrando solo il lato superiore.

Il sistema ottico è montato su una slitta lineare con telecamera RGB mentre l'area è illuminata da strisce LED, anch'esse montate sulla slitta. La slitta si muove lungo il circuito stampato posizionato sul convogliatore. Il maggiore vantaggio di questo sistema consiste nel tempo di acquisizione relativamente basso rispetto ad un sistema complesso di telecamere che debba spostarsi sull'intera area (**Fig. 5**).

Per facilitare la calibrazione rispetto ad uno spessore specifico i sistemi Dragonfly Next> series supportano un'interfaccia che permette di utilizzare diversi modelli per la misurazione dello spessore, basati sia sulla corrente parassita che sull'interferometria a luce bianca (**Fig. 6**).

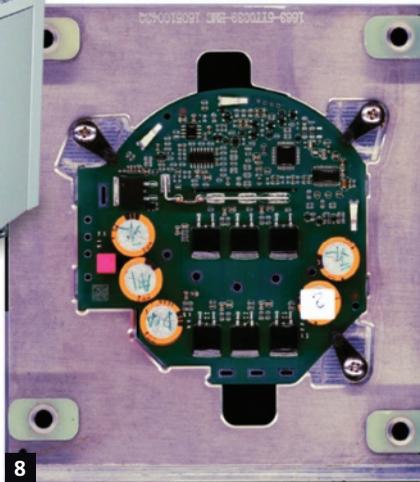
Per ogni lotto di rivestimento l'utente dei sistemi Dragonfly Next> series (**Fig. 7**) può misurare con precisione posizioni di test predefinite che sono analizzate automaticamente ed usate per adattare il modello di fluorescenza della misura. Il sistema si presenta quindi come una macchina di ispezione ottica in grado di verificare la presenza del conformal coating sulle schede elettroniche in modo compatibile con le tempistiche di produzione.



7. Sistema Dragonfly Next series di Seica spa

8. ?????????????????????
????????????????????

9. ????????? ?????????????
????????????????????



8



9

I sistemi della serie Dragonfly Next> series assicurano un esame rapido e completo del deposito di vernice con la combinazione di illuminazione a LED multicolore, illuminazione a LED UV e telecamera; questa tipologia di scansione garantisce il totale rilevamento dei difetti con risultati oggettivi e riproducibili.

I risultati del test vengono visualizzati nella repair station per assicurare nel caso la riparazione documentata del componente. Ciò si traduce in risparmio di tempo e costi, nonché in un significativo aumento della qualità.

I sistemi Dragonfly Next> series non solo possono essere utili per la verifica dello spessore del conformal coating, ma possono essere utilizzati nel controllo del processo produttivo. È possibile infatti evidenziare con questi sistemi problematiche della fase produttiva quali un ugello bloccato o un cambio di materiale.

Tra le caratteristiche principali dei sistemi troviamo:

- la possibilità di adattarsi alle varie linee di produzione, utilizzando diverse configurazioni;
- la possibilità di eseguire il controllo in contemporanea di entrambi i lati del PCB;
- la capacità di associare i risultati di ispezione alla singola scheda attraverso l'utilizzo di un barcode;
- la velocità d'ispezione superiore ai tradizionali sistemi con telecamera;
- la generazione del programma può essere fatta in pochi minuti;
- la creazione del programma può essere effettuata anche offline, attraverso una programming station, senza quindi interrompere la produzione;
- il debug del programma d'ispezione è intuitivo e non richiede una conoscenza approfondita del processo;

■ utilizzando un sistema motorizzato, è possibile ispezionare la parte laterale dei componenti, per assicurare la presenza del conformal coating anche su aree normalmente non ispezionabili con sistemi AOI;

■ la manutenzione ordinaria è molto semplice e limitata alla pulizia del vetro esterno dello scanner.

Nelle immagini 8 e 9 sono riportati due esempi concreti di ispezione del conformal coating ottenuti con illuminazione LED a luce bianca (Fig. 8) e con illuminazione UV LED (Fig. 9) utilizzando il sistema Dragonfly Next> series.

Nelle due figure citate il PCB presenta componenti through-hole ed SMD. Nell'area che contiene i componenti SMD è stata applicata una vernice per il conformal coating. La pellicola di rivestimento protettivo contiene un tracciante ultravioletto, chiaramente visibile nella figura 9, con illuminazione fluorescente di colore blu chiaro. Il circuito stampato è stato illuminato con LED ultravioletti e LED rossi, i primi attivano il tracciante ricettivo ultravioletto presente nella resina di coating mentre i secondi evidenziano le strutture del circuito stampato per facilitare l'orientamento dell'utente sull'immagine.

Le varianti d'intensità viste nell'immagine sono direttamente correlate con le varianti dello spessore dello strato protettivo del circuito stampato. Si possono notare alcune aree non correttamente coperte, così come sbordature oltre le aree definite ed alcuni schizzi in aree che non andrebbero verniciate. È possibile quindi affermare che il Conformal Coating Inspection, con l'ausilio di un modello per analizzare l'intensità di fluorescenza della luce ultravioletta proiettata sui PCB risulta essere un metodo efficace, affidabile e veloce per verificare la qualità e l'omogeneità del rivestimento del deposito di resina. ■