

Martin Kirchner
ELANTAS

🇬🇧 Electronic single component conductive adhesive with thermal cure

🇮🇹 Adesivi conduttivi per componenti elettronici singoli con reticolazione termica

Automotive, consumer, aircraft as well as construction industry are making use of electronics which are subject to continuous transformation: more miniaturization, flexibilization having internet of things in view are just some of those continuous trends. Typical examples for such technologies are membrane switches, displays, RFID-tags, printed heating, printed electronic circuits, flexible electronic boards, flexible photovoltaic cells or in-mold electronics.

The reason for the intelligence of electronics and thus its continuously growing application consists in connecting components with electronic circuits. Surface Mount Device (SMD) technology has developed over the past decades in electronic industry as the dominant technology. Soldering with solder paste is the state-of-the-art process to connect electronic components such as sensors, processors, or light emitting diodes (LED) with an electronic circuit substrate. In today's technology these substrates are typically FR-4 boards made of fiber re-enforced epoxy resin.

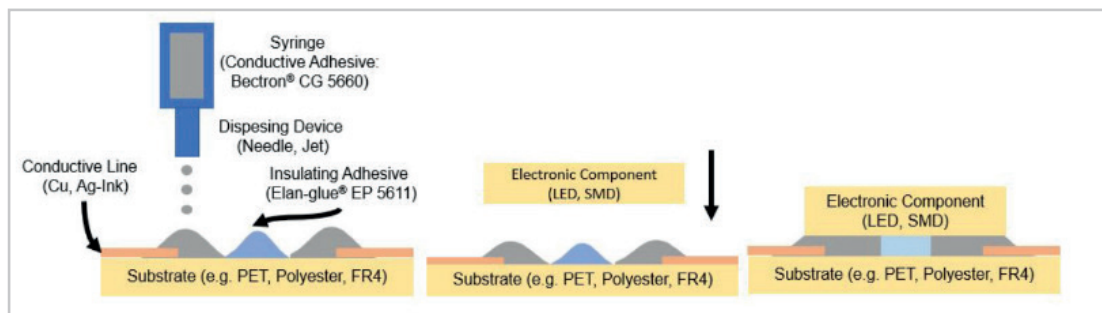
In printed electronic standard substrates are made of Polyethyleneterephthalate (PET) or Polycarbonate (PC). But how to perform a solder process if the substrate is made of such temperature-sensitive thermoplastics now? PET and PC will not survive 150° C in process. What if the components cannot cope with the high temperatures of a soldering process of 200° C and higher? What if environmental requirements are asking for low energy process and sustainability requirements are requesting for less metal in process?

The answer to these questions becomes the so called 'low temperature soldering' or solder alternative 'electrically conductive adhesive/ECA'.

Le industrie automobilistica, dei beni di consumo, dell'aeronautica e delle costruzioni utilizzano componenti elettronici che sono sempre più soggetti ad una costante trasformazione: sempre più miniaturizzati e flessibilizzati con IOT, a seguito di tendenze ormai consolidate.

Esempi tipici di queste tecnologie sono gli interruttori a membrana, i display, gli RFID-tag, la stampa termica, i circuiti elettronici stampati, i pannelli elettronici flessibili, le celle fotovoltaiche flessibili o l'elettronica stampata.

La ragione dell'intelligenza dei componenti elettronici e quindi della crescita costante delle applicazioni è la possi-



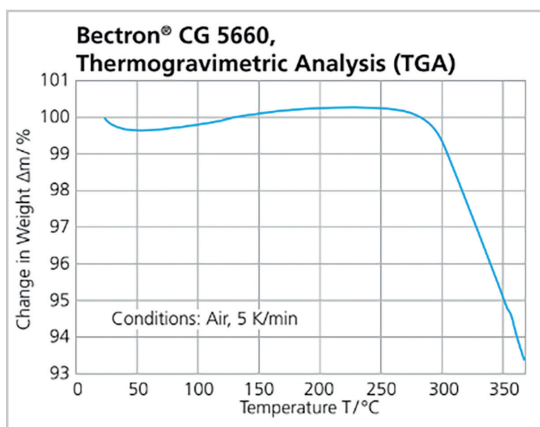
bilità di connettere componenti con circuiti elettronici. La tecnologia Surface Mount Device (SMD) si è sviluppata nel corso di questi ultimi decenni come tecnologia dominante nell'ambito dell'industria dell'elettronica. Saldare con una pasta idonea è il processo allo stato dell'arte per connettere componenti elettronici quali sensori, processori o diodi ad emissione di luce (LED) al substrato di un circuito elettronico. Nella tecnologia attuale questi substrati sono tipicamente i pannelli FR-4 costituiti da resina epossidica rinforzata. Nei substrati elettronici stampati standard, si utilizza il polietilentereftalato (PET) o il polycarbonato (PC). Ma come eseguire un processo di saldatura se il substrato è a base di queste termoplastiche termosensibili? PET e PC non resistono ai 150° C del processo.

E cosa fare se i componenti non possono resistere a queste alte temperature del processo di saldatura di 200° C e oltre? E ancora, se i requisiti ambientali esigono che il

This type of adhesive is formed of a resin and silver pigments. The resin keeps the silver in place and realizes the mechanical bonding between the component and the substrate. The silver is providing the necessary electrical conductivity to realize the electronic connection. Silver is especially useful coming with an intrinsically high electrical conductivity and a reduced tendency for deterioration due to oxidation. Furthermore, silver oxide is also electrically conductive. These three aspects are compensating for the costs of the precious metal used.

Elantas Europe is having proven experience in developing resin for electrically insulating application and designing conductive inks for printed electronics. Combining these two competences results in a powerful electrically conductive adhesive: Bectron® CG 5660.

Bectron® CG 5660 represents a single component adhesive based on epoxide chemistry with thermal cure. The adhesive comes with a high electrical conductivity (surface resistivity: 300-400 mW/Sq/mil; volume resistivity: $<1 \cdot 10^{-5} \text{ W} \cdot \text{cm}$). This adhesive, despite being a single component epoxide material, has shown stability in the uncured state at 20° C for months without changing adhesion or electrical conductivity in the final product. The epoxide chemistry provides good adhesion on most substrates such as other FR-4-boards, PET, PC and metal, hence



processo avvenga a bassi consumi energetici e, per ragioni di sostenibilità, che venga usata una quantità inferiore di metallo?

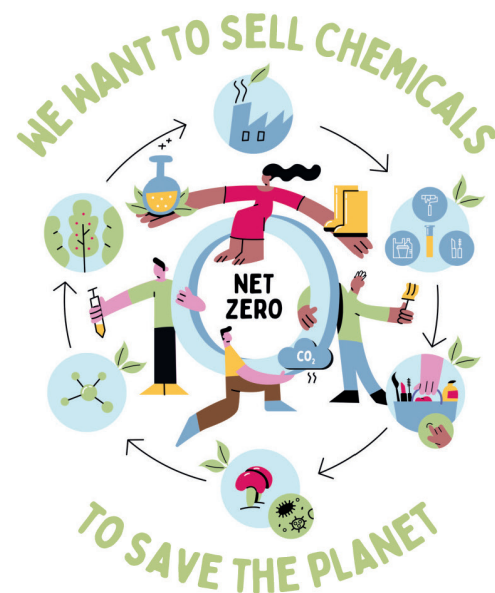
La risposta a queste domande è data dalla cosiddetta 'saldatura a basse temperature' o l'alternativa dell'adesivo a conducibilità elettrica/ECA'.

Questa tipologia di adesivo è a base di una resina e pigmenti d'argento. La resina tiene l'argento in posizione e realizza il legame meccanico fra il componente e il substrato. L'argento fornisce la conducibilità elettrica richiesta per realizzare la connessione elettronica. L'argento è particolarmente adatto in quanto possiede una conducibilità elettrica intrinsecamente alta e una tendenza ridotta al deterioramento dovuto all'ossidazione. Inoltre, l'ossido di argento è anch'esso conduttivo elettricamente. Questi tre aspetti compensano i costi del metallo prezioso utilizzato. Elantas Europe vanta una consolidata esperienza nello sviluppo della resina per applicazioni di isolamento elettrico e nella progettazione di inchiostri conduttivi per circuiti elettronici stampati. L'unione di queste due funzionalità ha dato vita a un resistente adesivo a conducibilità elettrica: Bectron® CG 5660, adesivo monocomponente basato sul processo chimico delle epossidiche con termoreticolazione.

L'adesivo è dotato di una elevata conducibilità elettrica (resistività superficiale: 300-400 mW/Sq/mil; resistività in volume: $<1 \cdot 10^{-5} \text{ W} \cdot \text{cm}$). Questo adesivo, nonostante sia un materiale epossidico monocomponente, ha dato prova di stabilità allo stato non reticolato a 20° C per mesi senza modificare il potere adesivo o la conducibilità elettrica del prodotto finale. Il processo chimico delle epossidiche fornisce un'adesione soddisfacente sulla maggior parte dei substrati come altri pannelli FR-4, PET, PC e metallo, materiali tipici che devono essere legati con componenti elettronici.

Grolman

International Distribution

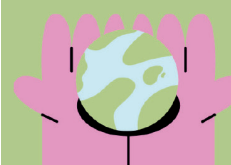


GROLMAN GOES NET ZERO!

We, Grolman Group, are announcing ambitious actions to combat climate change by committing to achieving **net zero** emissions by 2050, joining other organisations in leading the way on urgently tackling climate change.

WANT TO KNOW MORE?

TALK TO US AT PAINT & COATINGS: BOOTH 120



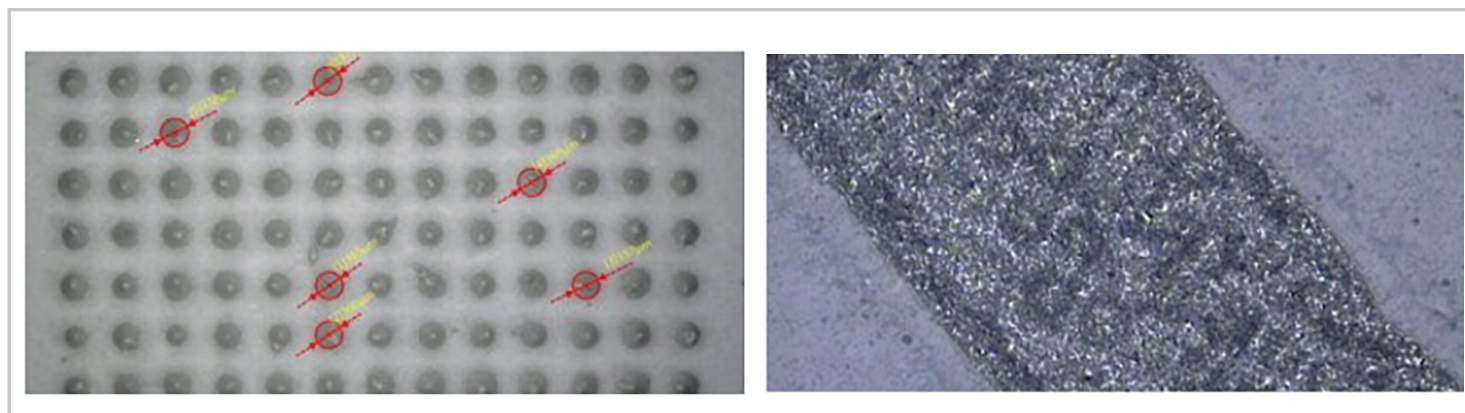


Fig. 1 - Bectron® CG 5660 applied by screen printing
Bectron® CG 5660 applicato come stampa serigrafica

Bectron® CG 5660 applied by jetting
Bectron® CG 5660 applicato a getto

typical materials which are requested to be bonded with electronic components. Different curing schemes have been explored for Bectron® CG 5660 successfully already in various applications. Cure times range from 10 min, 130°C on a thin PET foil in a conveyor system to 60 min at 90°C on a heavy steel plate in a batch furnace. All together the impact of heat becomes much lower than in case of a classical soldering process.

Up to approx. 135°C the material exhibits a low thermal expansion coefficient ($T_g = 135^\circ\text{C}$, CTE: 40 – 80 ppm/K). This is a good starting point to withstand thermal shock events under standard application temperatures up to 125° C. In thermal gravimetric analysis (TGA) a small sample is heated up with a rate of 10 K/min in a chosen atmosphere (i.e. air) and the weight is continuously recorded. Figure 1 shows the of the adhesive under air. Under these conditions of TGA even at 200 °C, one cannot observe any significant change in weight which could be related to decomposition or outgassing.

In addition to the above-mentioned properties the adhesive comes with a significant thermal conductivity (>6 W/m K) which makes this product especially interesting as a thermal interface management material (TIM) to transfer heat from a component of a board to a heat/cooling sink.

Different application methods have been explored successfully with Bectron® CG 5660, ranging from screen printing, stencil printing and dispensing dots down to 100 – 500 µm.

Bectron® CG 5660 is made to create connections in different aspects: In the classical electronics the material provides simple connections, adheres components and supports heat dissipation. In printed, flexible in-mold electronics The adhesive creates the connections between the conductive network and the working components. In semi-conductors it might be useful as for die-attach and for conductive chip-bonding.

Sono state poi esplorate altre possibili tecniche di reticolazione per Bectron® CG 5660, già attuate con successo in varie applicazioni. I tempi di reticolazione variano da 10 minuti, 130° C su foglio PET di basso spessore in un sistema di trasporto a nastro sono 60 minuti a 90° C su una lastra d'acciaio pesante in un forno per lotti. Complessivamente, l'impatto del calore diminuisce rispetto al caso di un processo di saldatura tradizionale.

Fino ai 135° C il materiale mostra un coefficiente di espansione termica ridotto ($T_g = 135^\circ\text{C}$, CTE: 40-80 ppm/K). E' un buon inizio per resistere ad eventi di shock termici a temperature di applicazione standard fino 125° C.

Nell'analisi termogravimetrica (TGA) un piccolo campione viene riscaldato a 10 K/min in un'atmosfera selezionata (ad esempio l'aria) registrando continuamente il peso. In Figura 1 è rappresentato l'adesivo esposto all'aria. In queste condizioni di TGA, anche a 200°C non è possibile osservare cambiamenti significativi del peso che potrebbero essere correlati alla decomposizione o alla degassificazione.

Oltre alle suddette proprietà, l'adesivo è dotato di una conducibilità termica significativa (>6 W/m K) che rende questo prodotto particolarmente interessante come materiale per la gestione del calore nell'interfaccia (TIM) nel trasferimento del calore da un componente di un pannello a un bacino di calore/raffreddamento.

Sono state esplorate con successo varie tecniche applicative con Bectron®CG 5660, come la stampa serigrafica, la stampa stencil e la distribuzione di puntini da 100 - 500 µm.

Bectron® CG 5660 è stato realizzato per creare connessioni in diversi ambiti: nell'elettronica tradizionale il materiale fornisce connessioni semplici, incolla componenti e previene la dissipazione del calore. Nei circuiti elettronici stampati e flessibili in stampo l'adesivo crea le connessioni fra il reticolo conduttivo e i componenti in funzione. Nei semiconduttori potrebbe essere utilizzato come collante di coloranti e per il legame di circuiti conduttivi.