

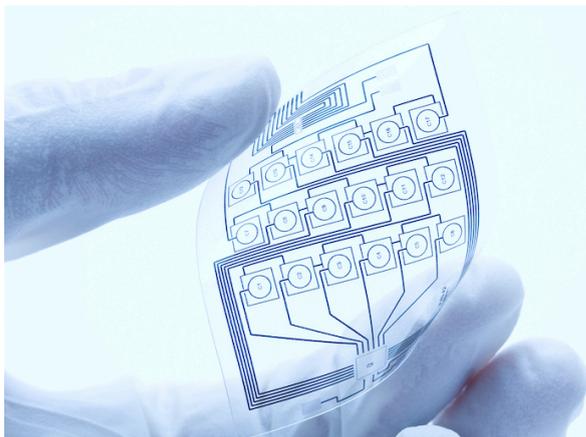


High-frequency printed and direct-written Organic-hybrid Integrated Circuits

Risultati in breve

L'innovazione nell'elettronica stampata, organica e flessibile fa avanzare nuovi dispositivi elettronici

Per rivoluzionare la gamma di dispositivi elettronici flessibili disponibili, abbiamo bisogno di una nuova elettronica. Il progetto HEROIC, finanziato dall'UE, è riuscito a far funzionare una nuova elettronica a frequenze mai immaginate prima e quindi compatibili con le esigenze dei dispositivi di comunicazione.



© Shawn Hempel, Shutterstock

L'elettronica stampata flessibile, a base di carbonio, è stata suggerita per la prima volta 20 anni fa come possibile modo per consentire la produzione di massa di circuiti flessibili economici per diverse applicazioni che vanno dai display pieghevoli ai dispositivi sanitari indossabili. La maggior parte dell'elettronica è attualmente realizzata in silicio su substrati rigidi di piccoli chip, ma l'elettronica flessibile può ospitare aree più grandi.

I vincoli inerenti alle sue proprietà hanno fatto sì che l'elettronica stampata, organica e flessibile si limitasse alle applicazioni a bassa velocità, come semplici dispositivi per la misurazione di temperatura o di umidità. Ciò ha precluso alcune applicazioni, in particolare per quanto concerne le comunicazioni wireless.

Il progetto [HEROIC](#) ha sfruttato i polimeri semiconduttori per sviluppare transistori stampati più veloci. Il gruppo ha raggiunto una frequenza operativa record di 160 MHz, nella gamma di [frequenza molto elevata](#) utilizzando un transistor organico realizzato con un polimero stampato.

«Le comunicazioni wireless che utilizzano l'elettronica di polimeri stampati non sono più semplicemente una possibilità lontana ed esotica», afferma il coordinatore del progetto Mario Caironi, [dell'Istituto italiano di tecnologia](#), che ospita il progetto. «Prima di HEROIC, nessuno considerava questo aspetto seriamente; ora sono stati suggeriti dei piani d'azione».

Oltre la mobilità

Uno dei principali successi di HEROIC è stato affrontare innanzitutto il problema della scarsa mobilità. La mobilità definisce la velocità con cui una carica elettrica può fluire se soggetta a un campo elettrico. L'elettronica al silicio, ad esempio, beneficia di una mobilità 100 o 1 000 volte superiore a quella raggiunta dai migliori polimeri semiconduttori.

«La motivazione per HEROIC proveniva da calcoli semplici ma sorprendenti che ho fatto dimostrando che i polimeri stampabili erano già in grado di raggiungere velocità da 100 MHz a 1 Ghz. Tuttavia, questo ci ha lasciato ancora altri problemi da risolvere», aggiunge Caironi.

Il gruppo ha dovuto ricostruire l'architettura dei transistori, gli elementi costitutivi di qualsiasi circuito, comprese le loro interfacce fisiche e ha anche ridotto le dimensioni degli elettrodi stampati per consentire brevi spazi tra gli elettrodi, riducendo il tempo di attraversamento necessario per una carica.

Un elettrodo stretto è fondamentale, poiché serve anche a ridurre uno dei principali fattori che limitano la velocità del transistor, noto come [capacità parassita](#), che disturba il funzionamento del transistor ad alta frequenza. Inoltre, il gruppo ha rielaborato metodi per stampare film semiconduttori con una microstruttura per un'elevata mobilità.

«Strumenti di stampa all'avanguardia offrivano risoluzioni decine di volte inferiori a quanto richiesto. Abbiamo accoppiato laser ultraveloci in grado di pulsare a centinaia di femtosecondi, che offrivano una risoluzione in micron e submicron, con tecniche di stampa comuni», spiega Caironi.

Il gruppo è anche riuscito a garantire una buona iniezione di carica nel canale del transistor, mantenendo la compatibilità con i metodi di produzione ad alto rendimento.

Una tecnologia abilitante ad ampio raggio

HEROIC potrebbe rivoluzionare molte applicazioni e processi. Può, ad esempio, essere utilizzato per sensori biomedici indossabili. Evitando l'integrazione di chip di silicio, semplificherebbe progettazioni e flussi di lavoro. Un accesso economico e diffuso a tali strumenti potrebbe offrire opportunità di trasformazione per i paesi meno sviluppati.

Il gruppo sta già sfruttando i risultati di HEROIC per sviluppare uno strumento roll-to-roll preindustriale, combinando [flessografia](#) e ablazione laser al [femtosecondo](#), per la modellazione ad alta risoluzione dei conduttori su substrati di plastica economici. Ciò fa parte del progetto italiano [iLabel](#) per produrre etichette intelligenti ad alte prestazioni per prodotti al dettaglio.

Inoltre, alcuni dei risultati del progetto hanno contribuito a un nuovo progetto del CER, [ELFO](#), che mira a realizzare circuiti stampati commestibili utilizzando alimenti e derivati con proprietà elettroniche.

Più nell'immediato, il gruppo sta lavorando su substrati flessibili adatti per dispositivi ad alta frequenza che evitano il problema della dissipazione del calore sulle plastiche isolanti. Le tensioni di funzionamento dovranno essere diminuite per ridurre il consumo di energia dei dispositivi più veloci previsti.

Parole chiave

HEROIC, tensione, frequenza, substrato, circuito, elettronica, polimero, dispositivi indossabili, silicio, comunicazione wireless, stampa

Scopri altri articoli nello stesso settore di applicazione



[Calcestruzzo eco-compatibile garantisce costruzioni sostenibili](#)

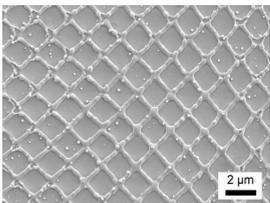




Una tecnologia pionieristica ricicla i rifiuti di plastica a fine vita



Tecnologia all'avanguardia dei pannelli e delle celle solari per recuperare la posizione di leader europeo nel settore fotovoltaico



Aggiornamento su LAMPAS: elettrodomestici senza macchia grazie alla tecnologia laser



Informazioni relative al progetto

HEROIC

ID dell'accordo di sovvenzione: 638059

[Sito web del progetto](#) 

DOI

[10.3030/638059](https://doi.org/10.3030/638059) 

Progetto chiuso

Finanziato da

EXCELLENT SCIENCE - European Research Council (ERC)

Costo totale

€ 1 608 125,00

Contributo UE

€ 1 608 125,00

Coordinato da

Data della firma CE

16 Febbraio 2015

FONDAZIONE ISTITUTO
ITALIANO DI TECNOLOGIA

 Italy

Data di avvio

1 Aprile 2015

Data di
completamento

31 Marzo 2020

Articoli correlati



PROGRESSI SCIENTIFICI

Colmare il divario tra libri stampati e in formato digitale



11 Ottobre 2021



PROGRESSI SCIENTIFICI

Elettronica stampata: dall'idea all'ingresso sul mercato



11 Agosto 2021

Ultimo aggiornamento: 15 Settembre 2020

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/422061-innovation-in-printed-organic-flexible-electronics-advances-new-electronic-devices/it>

European Union, 2025