

## I Mems: molto più che micro-meccanica

La tecnologia dei sistemi microelettromeccanici (Mems) sta rivoluzionando il settore dell'elettronica industriale portando con sé una ventata di nuove tecnologie e prodotti innovativi

ROBERTO ACCOMANDO

I sistemi microelettromeccanici (Micro Electro-Mechanical Systems, Mems) continuano a suscitare vasto interesse, sia per la diffusa curiosità dell'infinitamente piccolo sia per le impensabili applicazioni che riservano. Cerchiamo in questo tutorial di fare un po' di chiarezza nel settore applicativo, costituito da questa particolare categoria di circuiti integrati.

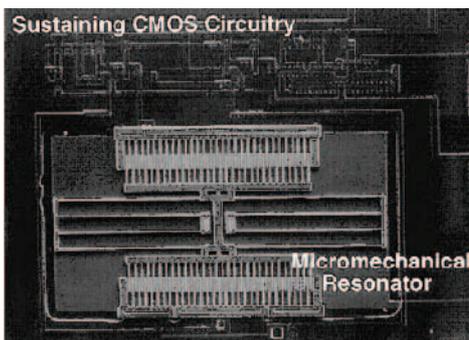
### Facciamo un po' di chiarezza...

Volendo iniziare a trattare questo delicato argomento, è necessario evitare di commettere un errore comune confondendo i Mems con i microsistemi.

Un microsistema (MST= MicroSystems Technology) è definibile come sistema miniaturizzato in grado di unire in un unico circuito integrato la funzione di sensore, attuazione, elaborazione, controllo e comunicazione. Queste funzionalità vengono tipicamente realizzate implementando soluzioni innovative operanti nel dominio fisico meccanico, unito a uno o più settori: elettrico, ottico, chimico, biologico o magnetico. Al contrario, i Mems (Micro ElectroMechanical Systems) rea-

lizzano all'interno di un minuscolo circuito integrato un dispositivo fisico (contenente funzionalità meccaniche) e una metodologia operativa integrata nel circuito stesso.

Ecco dunque che i Mems possono essere considerati come parte di una più vasta categoria di dispositivi (MicroSistemi) che includono tra l'altro altre categorie di circuiti quali i sistemi micro-optoelettromeccanici (Moems) e i sistemi microfluidici.



Un oscillatore integrato basato su risonatore Mems

### I Mems

I Mems (Micro Electro-Mechanical Systems) sono stati riconosciuti come una delle tecnologie più promettenti del ventesimo secolo, capace di rivoluzionare sia il mondo industriale sia quello dei prodotti di largo consumo. In generale, questi sono costituiti da microstrutture meccaniche, microsensori, mi-

croattuatori, tutti integrati nel medesimo chip di silicio. Utilizzando la tecnologia Mems vengono attualmente prodotte svariate tipologie di trasduttori, che spaziano dall'ambito meccanico ai sensori di radiazioni e agli attuatori ottici, dai trasduttori termici a quelli magnetici, fino ai trasduttori per sostanze chimiche e biologiche.

Questi dispositivi vengono realizzati utilizzando gli stessi processi di fabbricazione già messi a punto per la microelettronica.

Le parti elettroniche sono infatti realizzate usando i processi standard dei circuiti integrati. Gli stessi processi o tecniche di microlavorazione simili e compatibili vengono usati per fabbricare i componenti meccanici o di altra natura. L'integrazione di elementi meccanici, sensori, attuatori e circuiti elettronici in uno stesso substrato apre possibilità nuove nei settori più svariati. I circuiti elettronici del chip possono essere visti come il 'cervello' di un sistema, cui gli altri dispositivi contenuti nello stesso chip aggiungono 'sensi' e 'braccia'. Si ha quindi un sistema in grado di captare informazioni dall'ambiente, di prendere decisioni e, infine, di attuare le azioni opportune.

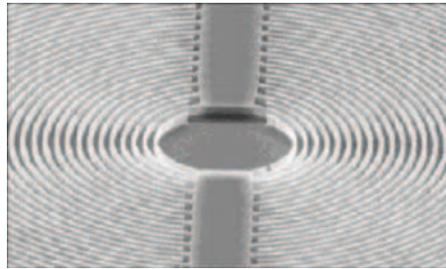
I sensori possono misurare fenomeni di varia natura: meccanica, termica, biologica, chimica, ottica o magnetica. I circuiti elettronici del chip elaborano i dati raccolti e indicano agli attuatori le azioni da effettuare: muovere, posi-

zionare, regolare, pompare, filtrare. Le tecnologie Mems promettono di rivoluzionare intere categorie di prodotti proprio perché possono integrare in uno stesso dispositivo le funzioni più diverse. Un minuscolo chip di silicio

diventa ora un sensore di pressione, ora un accelerometro, ora un giroscopio e così via. I vantaggi dei Mems si possono riassumere nel fatto che sono in grado di eseguire le stesse funzioni di rilevazione, elaborazione e attuazione di oggetti molto più ingombranti e costosi.

Le possibilità di applicazione sono enormi. Solo per fare un esempio, si pensi al sistema di attivazione degli airbag che può

essere considerato oramai un dispositivo di sicurezza presente in tutte le automobili di produzione. Grazie all'introduzione di sensoristica basata su Mems, si potrebbe trarre un enorme vantaggio tecnologico, permettendo la realizzazione di dispositivi sempre più piccoli, veloci e affidabili. Il settore automotive rappresenta in effetti solo uno dei tanti settori applicativi di nuove tecnologie basate su Mems. ■



Un circuito integrato visto al microscopio