



Si allarga la fascia di applicazioni coperte dai MEMS che continuano a crescere anche se non con la velocità che alcuni avevano previsto

## Piccoli MEMS crescono

**M**EMS, acronimo per Micro Electro Mechanical Systems ovvero Sistemi Micro-Elettromeccanici, è termine utilizzato sia per descrivere una categoria di dispositivi che una piattaforma tecnologica. La base costruttiva simile a quella dei semiconduttori consente la contemporanea integrazione, insieme alla microstruttura meccanica, di tutta la parte che può essere necessaria all'elaborazione del segnale conseguente al movimento/spostamento della struttura meccanica. Secondo Analog Device ogni persona è contornata da almeno cinque dispositivi di questa tipologia. Nell'hard disk del nostro notebook o PDA o MP3 player per proteggerne la testina in caso di caduta (potenziale di 1,3 miliardi di unità), nella testina della stampante a getto di inchiostro (750 milioni), per semplificare l'uso del cellulare (850 milioni). Senza poi dimensionare l'auto (90 milioni) che da sola ne può contenere fino a settanta diversi: negli airbag che sono un minimo di due, nel sistema di navigazione per compensare l'assenza di segnale in luoghi chiusi alle onde radio, nei sensori di pressione delle gomme e del circuito di ali-

mentazione del motore; solo per citarne alcuni.

### INFATTI CRESCONO

Nel 2004 il mercato dei MEMS è cresciuto, prendendo come riferimento i dati di Yole Développement, del 23% passando da 3,8 a 4,7 miliardi di dollari. Le previsioni per il 2005 danno una crescita di quasi 22 punti percentuali che porterebbe il fatturato mondiale a poco meno di 5,8 miliardi. Una situazione incomprensibilmente di controtendenza rispetto al mercato dei semiconduttori che ha invece espresso un migliore +28% nel 2004 ma che prevede solamente un +6,3% per il 2005. Nel medio termine, tra il 2004 ed il 2008, sembra che i MEMS debbano esprimere una crescita media annua del 16,1% e posizionarsi quindi in una situazione decisamente migliore sempre rispetto alle previsioni fatte per i semiconduttori.

### CAMBIA IL MIX

Se nel 2004 il segmento che ha dominato il mercato, con una quota del 28% pari a 1,4 miliardi di dollari, è stato quello delle testine di stampa nel 2008 a dominare saranno i MEMS per micro ottica ovvero i MOEMS (Micro Optical Electro Mechanical System) che si prevede prenderanno una fetta pari al 37% della torta godendo di una crescita media annua del 28,5% che li porterà da 1,2 a 3,2 miliardi. Il settore in cui i MOEMS trovano maggiore applicazioni è rappresentato dai Digital Micro Mirror (DMD) per la proiezione di immagini a tutto schermo

ranno una fetta pari al 37% della torta godendo di una crescita media annua del 28,5% che li porterà da 1,2 a 3,2 miliardi.

Il settore in cui i MOEMS trovano maggiore applicazioni è rappresentato dai Digital Micro Mirror (DMD) per la proiezione di immagini a tutto schermo

(proiettori e TV) e quelli ultra miniaturizzati per la proiezione diretta sulla retina (applicazione principalmente militare). Nelle telecomunicazioni vengono utilizzati come Optical Cross-Connection Switch e ulteriori applicazioni sono previste nella scansione ottica.

È recente l'annuncio di Intermecc, uno dei principali operatori nel mondo dei codici a barre, che ha realizzato uno scanner ottico realizzato con la tecnologia MOEMS eliminando il meno affidabile sistema di scansione a specchi oscillanti. L'applicazione non è nuova: Microvision, società americana specializzata nella tecnologia silicon micro-mirror, aveva già realizzato un prodotto equivalente. Il fatto che un gigante come Intermecc abbia adottato la tecnologia ne conferma la validità.

Anche i sensori di pressione che godevano di un 27% di share

### Microfluidica e biochimica

Il test del DNA si va facendo sempre più di uso corrente ma le apparecchiature tradizionali sono ingombranti, particolarmente costose e richiedono tempi lunghi di elaborazione. Grazie alla possibilità di realizzare strutture meccaniche estremamente miniaturizzate offerta dalla tecnologia MEMS è ormai possibile realizzare apparecchiature portatili che offrono la stessa funzionalità.

Le analisi genetiche iniziano normalmente da un frammento di DNA preso da una singola cellula che però rappresenta un campione troppo limitato per poterne eseguire alcuna analisi. Si deve quindi procedere ad una operazione di duplicazione ripetuta del campione originale che avviene attraverso un processo chiamato PCR (polymerase-chain-reaction): il campione di DNA viene posto in una soluzione contenente i blocchi base del DNA - adenina, citosina, guanina e timina - ed un enzima noto come polimerase. Questa soluzione viene fatta ciclare ripetutamente tra 94, 60 e 72 °C. Quando la soluzione viene portata a 94 °C la doppia elica del DNA si divide nelle due sequenze molecolari complementari tra loro. A seguito del successivo raffreddamento a 60 °C le due sequenze singole danno luogo a dei frammenti che duplicano parte della semi-elica del DNA originale. Con l'ultimo passaggio a 72 °C l'enzima sintetizza il DNA. Dopo ogni ciclo si ha un raddoppio del numero originario di campioni di DNA e dopo diversi cicli termici la concentrazione del campione diventa sufficiente per l'analisi successiva. Poiché la quantità di soluzione richiesta dalle apparecchiature attuali è di una certa mole la corretta esecuzione dei cicli termici richiede tempi di una certa consistenza. Nelle strutture MEMS - vedere immagini - sono sufficienti 2,5 microlitri di soluzione ed il tempo richiesto dai cicli termici si riduce ad un decimo di quello necessario in altre strutture. ST Microelectronics, per esempio, ha approntato un intero laboratorio su chip singolo (lab-on-chip) chiamato In-Check che integra tutte le funzioni necessarie per la realizzazione di un reattore PCR. Il chip montato in un supporto plastico di 1 x 3 pollici provvede alle necessarie funzioni termiche elettriche e microfluidiche necessarie e consente di ridurre, se comparato con i sistemi tradizionali, il ciclo PCR almeno del 70%.

verranno compressi su un più modesto 22% non tanto per una loro flessione quanto per la crescita degli altri segmenti.

Non si possono poi dimenticare i sensori inerziali - accelerometri e giroscopi - che così come altri settori vengono compressi dal 9%+7% del 2004 ad un poco più modesto 7%+5% nel 2008.

Sorprende invece la situazione di stabilità al 2% del settore della microfluidica - anche noto come "biochips" - che cresce come la media del totale mercato. Il mercato dei biochip è partito rivolgendosi principalmente alla ricerca genetica e farmaceutica di fascia alta ma sta espandendosi rapidamente in almeno altri due settori più vicini al nostro quotidiano: i test ematici e la diagnostica clinica. I biochip possono consentire uno screening semplice, poco costoso e veloce di piccoli campioni di sangue per rivelare certe tossine o alcune proteine che possono dare indicazioni, per esempio, di un attacco cardiaco in corso. Nella diagnostica clinica i biochip (vedi box) possono consentire di ridurre i tempi di risposta a poche ore o pochi giorni contro le settimane spesso impiegate dai metodi più tradizionali.

I dati di Yole Développement sono infatti in contrasto con quanto In-Stat stima per il mercato della microfluidica: "i dispositivi Microfluidic hanno contato per il 69% delle unità spedite e per il 23% del totale fatturato del 2004".

I MEMS per applicazioni RF raddoppiano invece la loro presenza nel mercato del 2008 portandosi, con un CAGR superiore al 41%, a circa 400 milioni di dollari che valgono il 4% del mercato. L'applicazione correntemente più importante è rappresentata dalla funzione di commutazione che consente di minimizzare il consumo di

*continua a pagina 35* ➔

## STMicroelectronics e MEMS .. due parole con Benedetto Vigna

Il Dottor Benedetto Vigna - oggi Direttore della Business Unit MEMS di STMicroelectronics - è entrato in STM nel 1995 e, avendo depositato più di 60 brevetti nel campo del micromachining, può essere considerato uno dei pionieri dei MEMS della società di Agrate. Lo ringraziamo per la disponibilità a rispondere ad alcune domande sull'impegno di STM nel settore, ovviamente, dei MEMS

**D** Secondo la società di analisi francese Yole Développement STM è passata da un fatturato di 7 milioni nel 2003 a 200 milioni di dollari nel 2004. Come ci spiega un bilancio del genere?

**R** Nel 2003 STM non ha rilasciato dati di mercato per il settore MEMS e quanto riportato da Yole Développement è una stima indipendente che non rispecchia la realtà dei fatti. Possiamo invece confermare il risultato per l'anno 2004, che è stato di 200 milioni di dollari come confermato ufficialmente. Parlando invece della crescita di STM rispetto al 2003 possiamo dire che si è sostanzialmente allineata alla crescita del mercato.

**D** Previsioni per il 2005?

**R** Pensiamo che il mercato totale dei MEMS nel 2005 si attesterà nell'intorno dei 5,6 miliardi di dollari (ndr: leggermente inferiore alle previsioni esposte nell'analisi di Yole Développement). I risultati ufficiali di STM verranno pubblicati alla conclusione dell'anno fiscale.

**D** I settori in cui STM ha sviluppato la tecnologia MEMS sono quelli dei a) settore inerziale, b) microarray, c) testine di stampa e d) RF. È corretto? Con quali priorità e aspettative?

**R** Il settore dei sensori inerziali - accelerometri e giroscopi - è quello che da più tempo vede impegnata STM e che continuerà ad avere la massima priorità. Con la disponibilità di componenti sempre più compatti, affidabili ed a costi contenuti si stanno aprendo settori applicativi impensati precedentemente anche in prodotti consumer ad alti volumi. Si pensi ai giroscopi per la stabilizzazione dell'immagine nelle macchine fotografiche o di ripresa o agli accelerometri per la rilevazione del movimento nei cellulari o nelle consolle che consentono la realizzazione di interfacce uomo-macchina assolutamente innovative e adattive. Agli inerziali seguiranno i sensori di pressione ed i microarray per applicazioni biomedicali, settori che prevedono crescite significative. Priorità decisamente minore invece per i MEMS per RF dove per il momento prevediamo esclusivamente di monitorare il mercato.

**D** In Ottobre con il lancio del LIS3LV02DQ anche STM è entrata nel mercato dei triassiali; è veramente così importante e quali possono essere i settori applicativi che non sono coperti dai biassiali?

**R** Questo dispositivo rappresenta quanto di meglio la tecnologia MEMS possa offrire oggi. È il primo accelerometro triassiale in un package estremamente compatto - un LGA di



5x5x1,5 mm3 -, con prestazioni eccezionali, stabile in temperatura nel range industriale, con consumi estremamente ridotti a costi estremamente competitivi. La rilevazione del moto lungo i tre assi lo rende ideale, per esempio, per applicazioni "free fall" - l'airbag degli hard disk. Gli apparecchi portatili come cellulari, PDA e player MP3/4 sono facilmente soggetti a caduta mentre è sempre più frequente che abbiano incorporato un HD. Una caduta mentre l'HD è in funzione potrebbe causare la perdita dei dati. Un sensore come il LIS3LV02 consente la rivelazione della situazione e la possibilità di parcheggiare la testina prima dell'impatto.

**D** Dalla stampa internazionale si è appreso che il personale per la ricerca e lo sviluppo dei biochips è passato da 7 a 25 persone. Come prevedete la crescita di questo settore e quali obiettivi si pone STM?

**R** ST prevede una crescita importante del settore nei prossimi anni, tanto dall'aver pianificato per il 2006 un incremento degli addetti alla ricerca e sviluppo fino a 40 persone. Relativamente alla crescita di fatturato ST non ritiene opportuno in questa fase fornire dati, ma sempre secondo i piani nella seconda metà del 2006 si vedrà la piattaforma In-Check entrare sul mercato con la prima applicazione, un test diagnostico sulla "setticemia" che verrà proposto/venduto ai laboratori di diagnostica da uno dei nostri partner. [Il partner è colui che conosce il content dell'applicazione biologica e che sviluppa il test diagnostico]

**D** Ci sono altri settori applicativi per cui STM pensa di sviluppare prodotti in tecnologia MEMS?

**R** Risottolineando le priorità precedentemente delineate - inerziali (giroscopi ed accelerometri), sensori di pressione, microarray e testine ink-jet - contiamo poi di entrare, entro l'anno a venire, nel mercato dei microfoni MEMS. Ad oggi esiste un solo player - Akustica Inc - ad offrire questa soluzione ed il mercato sente l'esigenza di una seconda sorgente per una tipologia di prodotto che entro il 2008 equipaggerà almeno l'85% dei telefoni cellulari. STM potrà fare leva sul profondo know-how di progettazione e soprattutto su una capacità produttiva sua propria e sulla capacità di controllo del processo produttivo che ci consentirà di garantire un prodotto efficiente e competitivo.

Marko Ramius