

SEMPRE PIÙ MICROFONI MEMS NELLE APPLICAZIONI MOBILI

Roland Helm
Program manager silicon microphones
Infineon Technologies

I primi prodotti realizzati adottando microfoni MEMS evidenziano numerosi vantaggi in parecchie applicazioni, in special modo quelle che riguardano i telefoni mobili di fascia media e alta

I microfoni MEMS sono più piccoli e più resistenti al calore, alla radiofrequenza e alle vibrazioni rispetto ai più diffusi microfoni a elettret. La maggior resistenza al calore consente l'adozione di tecniche di produzione a montaggio superficiale completamente automatizzate al contrario di quanto accade per i microfoni a elettret, molti dei quali vengono ancora saldati a mano. Ciò permette non solo di semplificare e rendere più economica la fase produttiva, ma garantisce anche una maggiore libertà di progettazione e significativi risparmi a livello di sistema.

Mentre oggi il costo totale dei microfoni MEMS ed EMC (Electret Condenser Microphone) è molto simile, in futuro il costo dei primi è destinato a calare ulteriormente. Questa è una delle ragioni che ha convinto parecchie aziende a iniziare a prendere in considerazione questa tecnologia.

Il futuro: un telefono su chip con microfono integrato

Si provi a immaginare un microfono affidabile di dimensioni molto contenute, pari a una frazione di quelle dei dispositivi attuali, che integri le funzioni di elaborazione del segnale audio e sia parte integrante di un telefono monolitico rea-

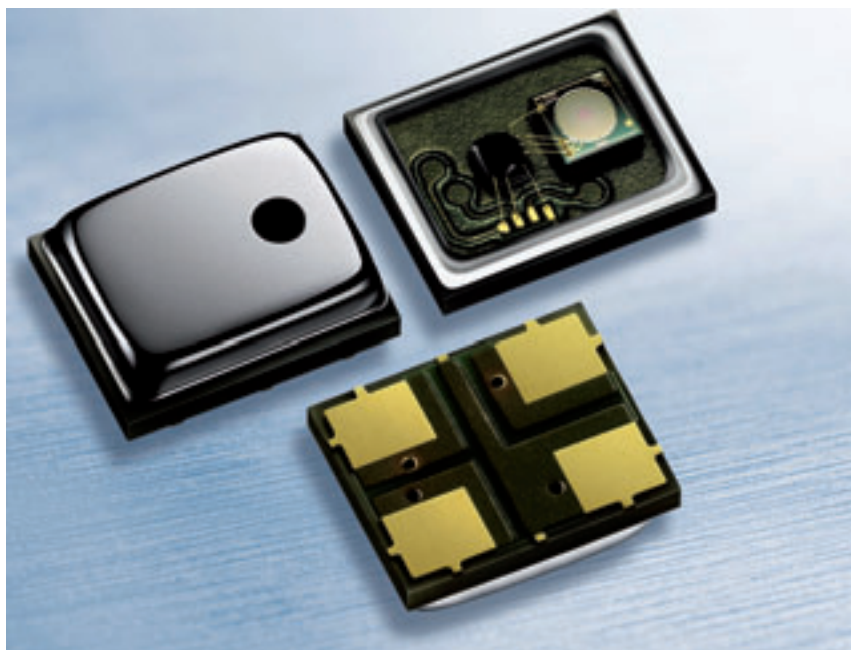


Fig. 1 – Il microfono su silicio visto dall'alto (a sinistra), la sua parte posteriore (sotto) e la vista all'interno senza cappuccio (a destra) dove sono visibili i due chip: il MEMS (membrana del microfono rotonda) e il circuito ASIC. Il microfono MEMS miniaturizzato di Infineon Technologies ha dimensioni pari a circa la metà e consuma 1/3 della potenza rispetto ai microfoni tradizionali

lizzato con un unico chip. Il settore dei microfoni MEMS (Micro-Electro-Mechanical-Systems) è in continua evoluzione e le loro potenzialità non sono state ancora completamente sfruttate. Comunque, già i primi prodotti realizzati con questa tecnologia evidenziano numerosi vantaggi in parecchie applicazioni, in special modo quelle che riguardano i telefoni mobili di fascia media e alta.

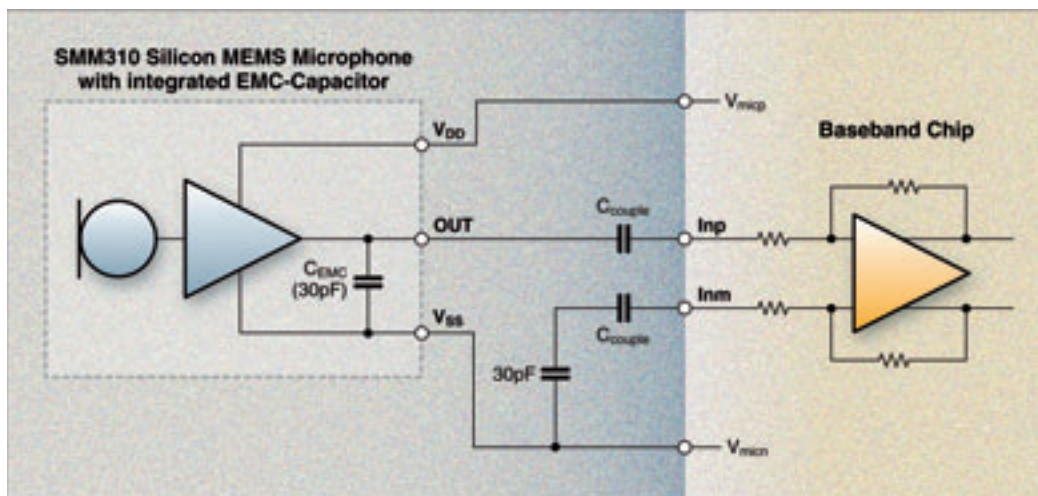


Fig. 2 – Schema applicativo di un telefono mobile con un condensatore di 30 pF per la reiezione di modo comune

I vantaggi dei microfoni MEMS

La maggior parte dei microfoni attualmente utilizzati sono microfoni ECM (Electret Condenser Microphones), ovvero realizzati con una tecnologia in auge da parecchi decenni. Essi sono costituiti da una membrana polimerica con separazione della carica permanente. I microfoni MEMS sono stabili nei confronti della temperatura, a differenza delle membrane polimeriche e non evidenziano una diminuzione della sensibilità rispetto a parametri quali temperatura, vibrazioni, umidità e tempo.

Grazie alla loro resistenza al calore, per i microfoni MEMS è possibile utilizzare la saldatura a riflusso a temperature superiori a 260° senza penalizzazioni in termini di prestazioni. Le piccole variazioni della sensibilità prima e dopo il processo di assemblaggio potrebbero anche garantire un risparmio economico sui costi della sintonizzazione audio durante la produzione. Anche la tecnologia ECM si è evoluta per cui sono ora disponibili microfoni a elettret più affidabili e predisposti per la saldatura a riflusso. In ogni caso, gli svantaggi intrinseci di un polimero rispetto a un cristallo di silicio si traducono in una minore affidabilità e in un possibile deterioramento della sensibilità. I microfoni MEMS devono ricorrere a una polarizzazione esterna, fornita da un apposito circuito ASIC. La polarizzazione attiva permette di ottenere para-

metri sia elettrici sia acustici molto stabili su tutto l'intervallo di temperatura operativa. La polarizzazione esterna dei MEMS consente anche di progettare microfoni con differenti livelli di sensibilità.

I microfoni ECM di tipo tradizionale hanno solitamente dimensioni maggiori e non sono compatibili con la tecnologia SMT. La saldatura a riflusso utilizzata per i componenti SMD, com'è noto, semplifica il processo produttivo. Grazie alla tecnologia SMT, è infatti possibile eliminare una fase del processo produttivo, senza dimenticare che la presenza di un microfono a montaggio superficiale tra molti altri componenti SMT riduce la complessità (Fig. 1).

Quella dei circuiti integrati è una tecnologia standard nel mondo dei semiconduttori. Mentre nel caso di un microfono ECM è necessario ricorrere a un circuito integrato per aggiungere una funzionalità, nel caso di un microfono MEMS è sufficiente integrare la funzionalità specifica richiesta dall'applicazione nel circuito integrato. Il vantaggio che ne deriva è innanzitutto un miglior rapporto di reiezione dell'alimentazione rispetto ai microfoni ECM standard. Quindi nel caso si verificasse un'ondulazione (ripple) sulla tensione di alimentazione, questa viene eliminata in maniera efficace nell'uscita audio.

L'accurato progetto del circuito ASIC presente nel microfono MEMS SMM310

di Infineon Technologies garantisce una dissipazione di potenza estremamente bassa – pari a circa 1/3 di quella di un microfono ECM standard (l'assorbimento di corrente tipica di questo microfono è pari a circa 70 mA in presenza di tensioni di alimentazione comprese tra 1,5 e 3,3 V). Nella tabella 1 sono riportate le principali specifiche tecniche di SMM310.

Un altro vantaggio è rappresentato dalla presenza sul circuito integrato del dispositivo per l'annullamento delle interferenze RF a larga banda, particolarmente importante in applicazioni RF come ad esempio i telefoni mobili, ma che risulta utile anche per altri dispositivi che operano in prossimità dei telefoni mobili, come ad esempio le protesi acustiche.

SMM310 dispone inoltre di un cappuccio metallico, che costituisce un'ulteriore schermatura contro le interferenze a radiofrequenza. La soppressione a larga banda non interessa solamente bande specifiche, ma copre tutte le bande UMTS e GSM. L'integrazione a bordo di SMM310 della funzione di soppressione delle interferenze RF a larga banda permette di eliminare il ricorso a qualsiasi tipo di circuito di filtraggio RF, con conseguenze favorevoli sul numero di componenti richiesti e quindi sui costi.

Le ridotte dimensioni della membrana attiva del microfono si traducono in un

TABELLA 1 – CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL MICROFONO MEMS SMM310 DI INFINEON TECHNOLOGIES

Parametro	Valore tipico	Unità	Condizioni
Rapporto segnale/rumore	59	dB(A)	1 Pa, A-ponderato
Sensibilità	-42	dBV/Pa	1 kHz, 94 dB SPL
Livello della pressione sonora (max)	104	dB	Distorsione armonica totale < 0,1%
Altezza	1,25	mm	
Piedinatura	4,72 x 3,76	mm ²	
Tensione di alimentazione	1,5 – 3,3	V	
Dissipazione di corrente	80	mA	
Rapporto di reiezione dell'alimentazione	55	dB	
Temperatura della saldatura a riflusso del package	260	°C	Tecnologia SMT

ulteriore vantaggio. Piccole dimensioni (il diametro è inferiore al mm) significa-no massa ridotta. Quindi, nel caso di un microfono MEMS, l'accoppiamento vibrazionale incide in maniera molto inferiore sul rumore del corpo del PCB, stimolato, ad esempio, dall'altoparlante montato sulla stessa piastra del circuito stampato. Ciò evita il ricorso a costosi alloggiamenti realizzati "ad hoc", ren-dendo possibile l'assemblaggio diretto sul PCB.

Vantaggi applicativi per telefoni mobili e laptop

Considerando i vantaggi dei microfoni su silicio e i costi del sistema, appare chiaro che l'impiego di tali dispositivi risulta particolarmente indicato nelle applicazioni di fascia media e alta, dove dimensioni, resistenza al calore, alle vibrazioni e alle interferenze RF assu-mono un'importanza critica.

Nella figura 2 viene riportato un esempio applicativo.

Quando si fa riferimento alle dimensio-ni, non bisogna considerare solo gli ingombri del dispositivo sulla scheda, ma anche l'eliminazione di componenti discreti resa possibile dal maggior numero di funzionalità integrate nel cir-cuito ASIC.

Le applicazioni con questi requisiti sono telefoni mobili di fascia media e alta, fotocamere digitali, PDA (Personal Digital Assistant) o console per video-

giochi. All'interno del circuito ASIC è possibile integrare con facilità un con-vertitore A/D. Grazie alla realizzazione di microfoni con interfacce digitali, il segnale acustico non è distorto dal rumore RF, fatto questo particolarmente apprezzato nei telefoni mobili e nei laptop. Nel caso di questi ultimi, l'adozione di microfoni su silicio com-porta un ulteriore vantaggio. L'uso sem-pre più massiccio della tecnologia VoIP (Voice over IP) richiede una migliore qualità sonora per l'utilizzo come telefo-ni. La sensibilità direzionale nei con-fronti della persona che sta di fronte al laptop o dell'ambiente circostante (come accade nel caso di una sala con-ferenze) può essere impostata mediante software in presenza di matrici di microfoni. Il calcolo della direzione di un segnale sonoro tenendo conto del ritardo di differenti segnali prove-nienti da vari microfoni richiede la presenza di microfoni affidabili e robusti, come appunto quelli realizza-ti in tecnologia MEMS.

Oltre che nei mercati consumer e dell'e-laborazione dati, questi microfoni pos-sono essere impiegati nei settori indu-striale, medicali e automobilistiche. Le potenziali applicazioni dei microfoni MEMS spaziano dalla sorveglianza di macchinari alle protesi acustiche, ai kit "a mani libere" per l'uso a bordo delle automobili. I costi di sistema per appli-cazioni di fascia media e alta tendono ad

essere assimilabili. Nel caso dei microfoni MEMS vi sono potenzialità che devono ancora essere sviluppate, non solo dal punto di vista tecnologico, ma anche da quello della riduzione dei costi. Quest'ultimo aspetto è imputabile all'aumento dei volumi e all'ottimizzazio-ne dei costi del sistema. Si tratta di una tendenza comune nel mondo dei semi-conduttori: sono parecchi infatti i dispo-sitivi che hanno subito drastiche ridu-zioni di prezzo in un lasso di tempo rela-tivamente breve. Il crescente numero di aziende che vogliono entrare in questo settore porterà a una serrata competi-zione sul fronte dei prezzi. Si tratta di società che hanno compreso i vantaggi dell'adozione di questa tecnologia nei loro prodotti, compresi quelli di natura economica.

Il nucleo centrale è un condensatore miniaturizzato

Il microfono SMM310 di Infineon Technologies è formato da due chip: il chip MEMS e il chip ASIC, inclusi nei medesimi package a montaggio superfi-ciale (Fig. 1). Il MEMS è formato da un elettrodo posteriore rigido perforato e da una membrana di silicone flessibile. Essa si comporta come un condensato-re, trasformando le onde acustiche in variazioni di capacità. Il circuito ASIC polarizza il MEMS, converte queste variazioni di capacità in segnali elettrici e li trasferisce ai dispositivi di elabora-

zione, come ad esempio un processore in banda base o un amplificatore. I circuiti ASIC rappresentano una tecnologia standard, ragion per cui questo approccio basato su due chip permette di aggiungere rapidamente funzionalità al dispositivo ASIC, con l'inclusione di blocchi base come ad esempio circuiti per l'elaborazione di segnali audio, schermature RF particolari o qualsiasi altra funzione che è possibile integrare in circuiti integrati standard.

Il futuro dei MEMS

SMM310 è il capostipite di una nuova linea di prodotti per la quale sono previste in futuro notevoli evoluzioni in tutte le direzioni.

Nel caso di un'ulteriore riduzione delle dimensioni del package, bisogna tener presente i limiti in termini di manipolazione che riguardano i tool di pick and

place automatici utilizzati in produzione: infatti le porte dell'uscita sonora non possono essere toccate dai tool a vuoto. La riduzione delle dimensioni può arrivare fino a raggiungere le dimensioni del chip MEMS, pari a 1,3 x 1,3 x 0,6 mm nel caso del chip di Infineon. Se si osserva attentamente la figura 1, si può notare che il microfono MEMS è solo una piccola parte dell'attuale microfono.

Sicuramente nel circuito ASIC verranno integrate altre funzionalità, come ad esempio la conversione A/D e l'uscita digitale. Sono altresì disponibili blocchi base standard, ad esempio il filtraggio del segnale in presenza di rumore imputabile al vento.

Altre opportunità potrebbero riguardare interfacce specifiche per la particolare applicazione considerata e la pre-elaborazione del segnale. Addirittura, si

potrebbe arrivare a pensare di integrare funzionalità Bluetooth direttamente nel microfono per un auricolare. Anche per quanto concerne la parte acustica sono previste interessanti evoluzioni. Mentre attualmente SMM310 è ottimizzato per la voce umana, altri prodotti potrebbero essere ottimizzati per differenti applicazioni, come ad esempio camcorder: non va a questo proposito dimenticato che molti telefoni stanno iniziando ad essere anche camcorder.

È senza dubbio difficile prevedere quando sarà disponibile su un unico chip un telefono-camcorder con microfoni incorporati che registra colonne sonore stereofoniche, ma è indubbio che vada in questa direzione. 

Infineon Technologies
readerservice.it n. 3

Brutto tempo? Soluzione per connettersi!



IP68 Connettori Stagni



samtec

www.samtec.com/acclimate

SAMTEC ITALY

Via Colleoni 25 • Centro Direzionale Colleoni • Palazzo Pegaso Ingresso 3 • 20041 Agrate Brianza-Milano • Italy

Tel: 39 039 6890337 • Fax: 39 039 6890315 • E-mail: italy@samtec.com

readerservice.it n.18397