nGauge AFM

Microfabbricazione

Il microscopio a forza atomica (AFM) nGauge può essere utilizzato per esaminare una varietà di dispositivi microfabbricati che vanno dalla microfluidica e cristalli fotonici ai semiconduttori.
Un modo comune per ispezionare le caratteristiche dei microfabbricati è la microscopia elettronica a scansione (SEM). Tuttavia, il SEM fornisce solo un'immagine 2D, che non fornisce molte informazioni quantitative sulla dimensione delle caratteristiche, in particolare sull'altezza delle strutture. Al contrario, con l'nGauge AFM, è possibile ottenere facilmente un'immagine 3D del campione in pochi minuti.
Inoltre, le scansioni nGauge vengono eseguite in condizioni ambientali su un banco senza la necessità di complesse fasi di preparazione del campione.
L'nGauge può visualizzare campioni se sono conduttivi, semiconduttori o dielettrici, mentre i SEM possono solo visualizzare in modo affidabile campioni conduttivi.
I campioni dielettrici devono essere rivestiti con un sottile strato di metallo per l'immagine con SEM. Inoltre, vengono evitati la spesa e il tempo aggiuntivi richiesti dal requisito dell'operazione sotto vuoto della formazione di immagini di elettroni. Non avendo bisogno di queste due fasi di preparazione del campione, nGauge può far risparmiare agli utenti circa un'ora per campione, consentendo un rendimento molto più elevato.
Qui, l'nGauge viene utilizzato per ispezionare un dispositivo in silicio inciso che dovrebbe avere alti di 520 nm sotto forma di quadrati arrotondati sul piano XY con un passo di 3 micron.
L'immagine SEM mostra effettivamente solo la forma e le dimensioni laterali dei montanti, ma non fornisce dati sulla loro altezza a parte il fatto che probabilmente sporgono dalla superficie.

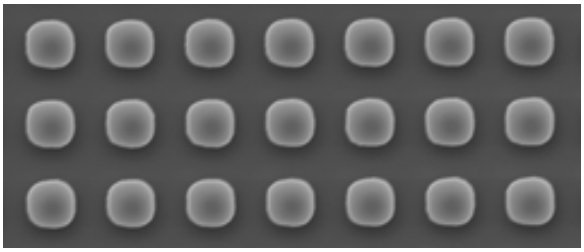


Immagine 2D del campione utilizzando il SEM

Al contrario, non solo l'nGauge AFM ha una risoluzione laterale simile o migliore, ma si può vedere da una scansione dello stesso campione che l'nGauge può misurare quantitativamente l'altezza delle strutture con una precisione nanometrica. Questo può essere facilmente derivato dai dati disegnando un profilo di linea sui dati e leggendo la differenza in altezze dell'altopiano.

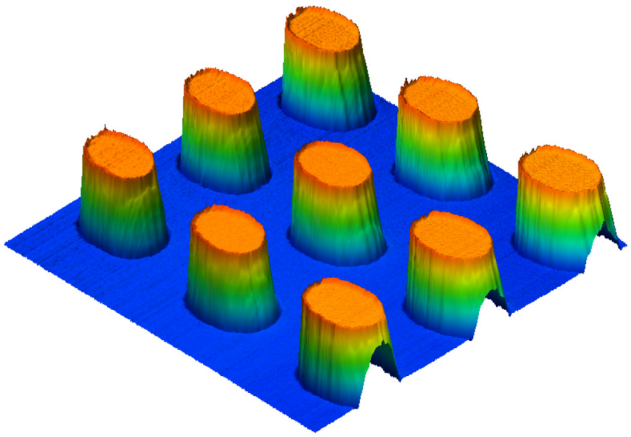
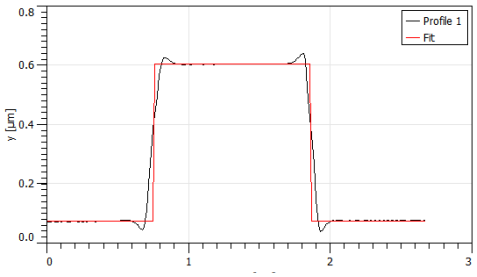
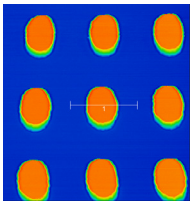


Immagine 3D del campione utilizzando l'nGauge AFM





Linea di profilo su dati AFM

Modificando la posizione della nostra linea di profilo, è possibile ottenere misurazioni della larghezza e del passo delle caratteristiche per vedere se corrispondono ai valori previsti. Le misurazioni dell'nGauge mostrano anche che le caratteristiche non sono in realtà quadrati perfettamente arrotondati e tendono ad essere più rettangolari, il che è evidente anche solo guardando la rappresentazione 2D dei dati AFM.

Infatti, il profilo laterale errato dei montanti dall'immagine SEM è un artefatto derivante dalle sue qualità non quantitative. Questo perché l'imaging SEM è analoga a scattare una fotografia: l'angolo in cui viene scattata l'immagine avrà un impatto drammatico sulla forma osservata della caratteristica, mentre l'AFM al contrario fornisce misurazioni precise di ogni caratteristica.

L'nGauge consente inoltre agli utenti di raccogliere misurazioni di rugosità superficiale estremamente accurate, oltre a molte altre quantità statistiche. Ciò è utile per un gran numero di applicazioni nell'industria dei semiconduttori, come la verifica della rugosità di un wafer di lucidatura meccanica post-chimica (CMP), o se il fotoresistore è conforme ai sempre crescenti requisiti di planarità per la fotolitografia.

Moment-Based	
Average value:	185.7 nm
RMS roughness (Sq):	209.4 nm
RMS (grain-wise):	209.4 nm
Mean roughness (Sa):	172.0 nm
Skew (Ssk):	1.386
Excess kurtosis:	0.04349
Order-Based	
Minimum:	0.0 nm
Maximum:	682.2 nm
Median:	74.7 nm
Maximum peak height (Sp):	496.5 nm
Maximum pit depth (Sv):	185.7 nm
Maximum height (Sz):	682.2 nm
Hybrid	
Projected area:	58.68 μm^2
Surface area:	81.97 μm^2
Volume:	10.89 μm^3
Surface slope (Sdq):	1.897
Variation:	44.38 μm^2
Inclination θ:	1.89 deg
Other	
Inclination φ:	-77.46 deg
Scan line discrepancy:	0.04460

Grandezze statistiche

Nel complesso, nGauge consente agli utenti di vedere se un determinato processo crea le caratteristiche desiderate e consente l'analisi quantitativa dei dispositivi microfabbricati. Ciò consente un controllo più stretto sui processi di microfabbricazione e fornisce informazioni estremamente accurate sui dispositivi microfabbricati.