



Original Article: INFLUENZA DEL TIPO E DELL'ENTITÀ DELLE CONDIZIONI DI CARICO APPLICATO PENETRATORE DUTTILE-FRAGILE TRANSIZIONE

Citation

Tjurin A. I., Shuvarin I. A., Pirozhkova T. S. Influenza del tipo e dell'entità delle condizioni di carico applicato penetratore duttile-fragile transizione. *Italian Science Review*. 2014; 1(10). PP. 189-192.
Available at URL: <http://www.ias-journal.org/archive/2014/january/Tjurin-Shuvarin-Pirozhkova.pdf>

Authors

Aleksandr I. Tjurin, Deputy Director for NIR NOC "Nanotechnology and Nanomaterials" TSU named after G.R. Derzhavin, Cand. Physico-Mathematical Sci., professor, Honorary Worker of Higher Vocational Education, Research and Education Center "Nanotechnologies and Nanomaterials" TSU named after G.R. Derzhavin, Russia.

Ivan A. Shuvarin, Postgraduate, Research and Education Center "Nanotechnologies and Nanomaterials" TSU named after G.R. Derzhavin, Russia.

Tatjana S. Pirozhkova, Postgraduate, Research and Education Center "Nanotechnologies and Nanomaterials" TSU named after G.R. Derzhavin, Russia.

Submitted: January 14, 2014; Accepted: January 20, 2014; Published: January 30, 2014

Materiali semiconduttori, in particolare silicio, rimane ancora uno dei principali materiali per l'elettronica moderna, micro- e sistemi nanoelectromechanical (MEMS e NEMS) e altre applicazioni (elementi chip, sensori, ecc.) Sviluppo della nanoelettronica e delle nanotecnologie nel campo dei MEMS e NEMS vengono aggiornati dalle proprietà meccaniche di questi materiali nella submicronica e scala nanometrica [1-4]. Hanno un impatto diretto sulla funzionalità di tali dispositivi, le proprietà micro e nanomeccaniche di semiconduttori (soprattutto silicio) non sono meno importanti di potere e photoswitches.

Creare le condizioni per uno sforzo locale e altamente non uniforme modellazione vari interazione meccanica della situazione reale, è possibile utilizzando nano- e dinamico micropenetrazione, utilizzando diverse forme penetratori (Vickers, Berkovich, Bierbaum, ecc.) Questi metodi consentono

di test localizzata sufficiente e identificare le proprietà di resistenza alla micro e nanoscala [1-12]. Applicando differenti tipi di indentazione penetratori e variando carico può simulare vari tipi di interazioni di contatto, e per determinare le proprietà meccaniche locali del materiale alla micro e nanoscala, compreso tenacità.

Il vantaggio di tali tecniche è che, per quanto possibile in condizioni controllate per esplorare la zona di deformazione locale e frattura di carico variabile, profondità e il tempo di caricamento, senza distruggere l'intero campione.

La resistenza del materiale quando il rientro dipende dal tipo di materiale di prova, l'entità del carico applicato, il tipo penetratore, temperatura e altri parametri. Si è spesso caratterizzata da valori quali il coefficiente di resistenza alla frattura - K_{IC} , l'energia superficiale della distruzione - G_c , parametro Palmqvist - α e mikrohrupkost - γ . Mentre per la corretta applicazione di

modelli computazionali di distruzione e quantificare le variabili α , γ , G e K_c devono soddisfare una serie di criteri di distruzione che si verificano intorno alla stampa. Il più significativo di essi accettato a: crepe negli angoli di un strettamente stampa - criterio T_u , corrispondere al numero di fessure e il numero di curve in stampa = $N_{tr} / N_{ugl} = 1$, il criterio $A = C / r \approx 2,0 - 2,5$. Plastica stampa caratteristico dimensioni [2,7-8,10-12]- Da qui - lunghezza della fessura, r .

Tuttavia, nonostante il numero relativamente elevato di pubblicazioni sullo studio di tenacità alla frattura di vari materiali [2, 7-8, 10-12], in letteratura vi sono ancora senza carico chiaramente definito critico P_{cr} e profondità di penetrazione h_{kr} alle quali, per un determinato materiale, utilizzando diversi tipi di penetratori, può applicare la formula corretta per calcolare α , γ , G , K_c e altre variabili.

Pertanto lo scopo del lavoro è stato studiare i valori del fattore di scala di forze operative e profondità di penetrazione necessaria per una corretta determinazione dei parametri di resistenza utilizzando tenacità dinamica di silicio micro - e nanoindentazione, utilizzando diversi tipi di penetratori.

Studi sono stati condotti su campioni di silicio monocristallino con tre tipi di penetratori (Vickers e Berkovich Bierbaum) in una vasta gamma di valori dei carichi applicati - $P(20 \text{ mn} - 1 \text{ H})$. Resistenza alla frattura e resistenza alla rottura di altri parametri, per ciascuno dei penetratori utilizzati, determina il valore di P , C , D , E , e altri parametri della zona di deformazione. Qui C - lunghezza di fessure radiali, H - durezza, E - il modulo di Young.

Gli studi sono stati fissati intervalli di valori critici di forza e profondità di penetrazione e h_{kr} P_{ct} cui per ogni penetratore soddisfa i criteri del corretto calcolo dei parametri di tenacità a frattura. Dimostrato che i principali criteri di rottura (T_u , B e A) [2,7-8, 10-12] effettuato solo in un certo intervallo intervalli studiati

P e h ($p_h < P_{ct} < P_b$ $h_n < h_{kr} < h_b$), che dipende il tipo di penetratore. Così, per esempio, un valore penetratore Vickers P è nell'intervallo $0,4H < P_{cr} < 0,7 H$. Nel intervalli h_{kr} indicato P_{cr} e valori numerici di K_c , G , α e γ sono sostanzialmente costante e non dipende dal tipo di penetratore (fig. uno. Fig. e due..). Ad esempio, quando si utilizza un penetratore Berkovich valori determinati rimangono costanti in intervalli P_{cr} (da 100 a 300 mN mN), e h_{kr} (350 ei 650 nm). Al di fuori degli intervalli stabiliti non sono più soddisfatti i criteri (T_u , A e B). Nel caso di carichi più piccoli, questo porta ad una riduzione e poi crepe quasi completa scomparsa della stampa, e nel caso di carichi pesanti - per aumentare la frattura vicino alla stampa. In questo esempio, i valori di K_c e G ($P < P_b$ e $h < h_n$) sono inflated, e quando $P > P_b$ e $h > h_b$ - valori bassi (Fig. 1 e Fig. 2)....

Così come risultato della ricerca ha dimostrato l'influenza del fattore di scala sulla corretta definizione dei criteri per la resistenza alla frattura dinamica di micro - e nanoindentazione silicio monocristallino utilizzano differenti tipi di penetratori (Vickers e Berkovich Bierbaum). Gli studi sono stati fissati intervalli di carichi critici e profondità di rientro in cui ogni tipo di penetratore soddisfa i criteri di corretto calcolo dei parametri di frattura e definisce valori numerici di K_c , G , α e γ , che caratterizza la frattura materiale sotto il penetratore.

References:

1. Golovin Yu.I., 2009. Nanoindentation and its capabilities. - Moscow: Mechanical Engineering. 312.
2. Golovin Yu.I., 2008. Nanoindentation and mechanical properties of solids in submikroobemah, thin surface layers and plenkah.FTT. - 2008. - T50. Vypusk15. - C. 2113-2142.
3. Golovin Yu.I., Dub S.N., Ivolgin V.I., Korenkov V.V., Tyurin A.I., 2004. Nestabilnost plastic deformation of solids in micro and nanoobemax. Izvestiya. Physical series. T. 68. # 10. - C. 1428-1435.

4. Golovin Yu.I., Ivolgin V.I., Korenkov V.V., Tyurin A.I., 1997. Determination of time -dependent plastic svoytv solids by dynamic nanoindentation. Letters ZHTF.T. 23. # 16. - Pp. 15-19.

5. Golovin Yu.I., Tyurin A.I., 1995. The dynamics of the initial stage of ion Microindentation kristallov. Izvestiya RAS. Physical series. T. 59. # 10. - P. 49-54.

6. Golovin Yu.I., Tyurin A.I., Ivolgin V.I., Korenkov V.V. 2000. New principles, techniques and results of the study of dynamic characteristics of solids in mikroobemah. ZhTF. T.70. MY. 5. - P. 82-91.

7. Novikov N.V., Dub S.N., Bulychov S.I., 1988. Methods for mikroispytany treshhinostojkost. Zavodskaja laboratoriya. P. 60-64.

8. Bhushan. B. 2007. Springer Handbook of Nanotechnology. - Berlin: Springer-Verlag. 1916 P.

9. Golovin Yu.I., Tyurin A.I. 2000. Nondislocation Plasticity and its Role in the Mass Nondislocation Plasticity and its Role in the Mass Transfer and Formation of the Indentation Under Dynamic Conditions // Physics of the Solid State. T. 42. - # 10. - P. 1865-1869.

10. Fischer-Cripps A. Nanoindentation. - N.Y.: Springer. - 2011. - 280 P.

11. Ponton C.B., Rawlings R.D. 1989. Vickers indentation fracture toughness test. Part. 1. Mater. Sci. and Tech. 5. - P.865-872.

12. Ponton, C.B., Rawlings. R.D. 1989. Vickers indentation fracture toughness test, Part 2. Mater. Sci. and Tech. 5. - P.961-976.

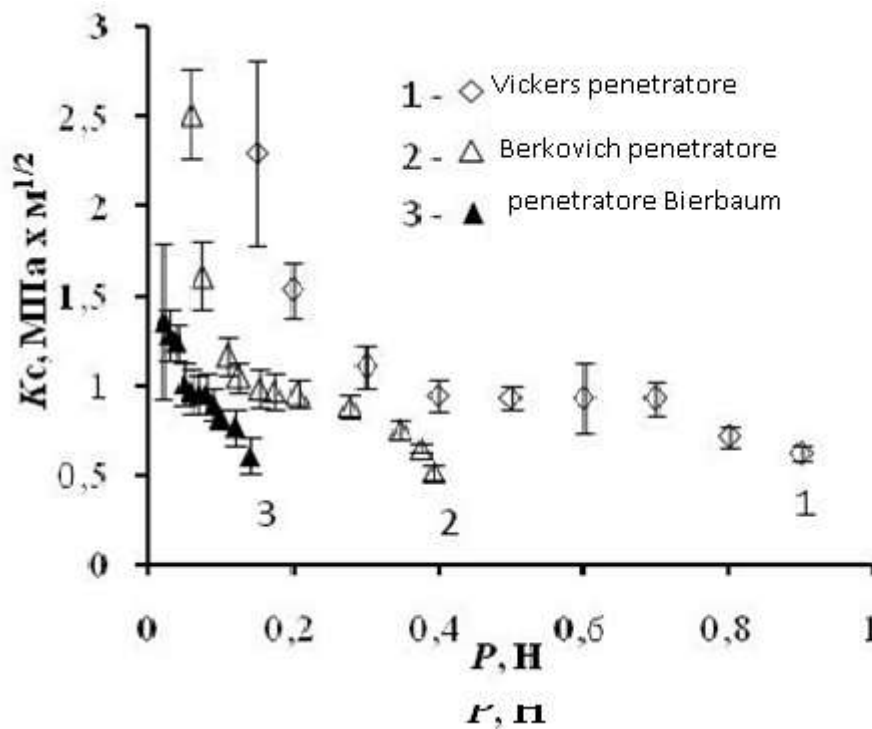


Fig. 1. Dipendenza della tenacità a frattura K_c del valore del carico applicato P (1 - Vickers penetratore, 2 - Berkovich penetratore, 3 - Bierbaum penetratore)

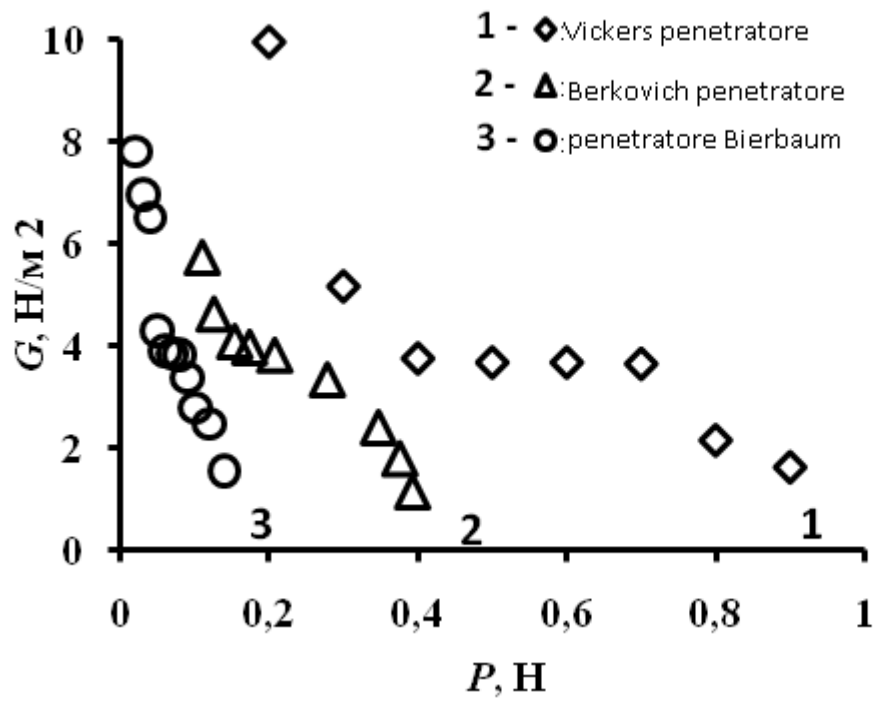


Fig.2. Dipendenza della G energia di frattura superficie della grandezza del carico applicato P (1 - Vickers penetratore, 2 - Berkovich penetratore, 3 - Bierbaum penetratore)