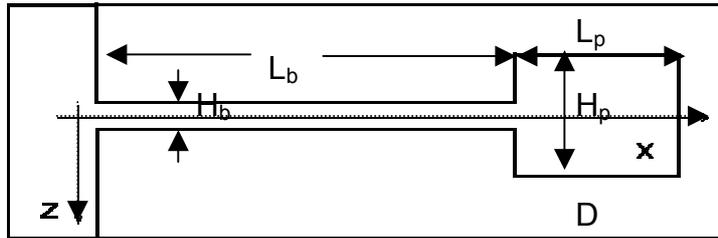
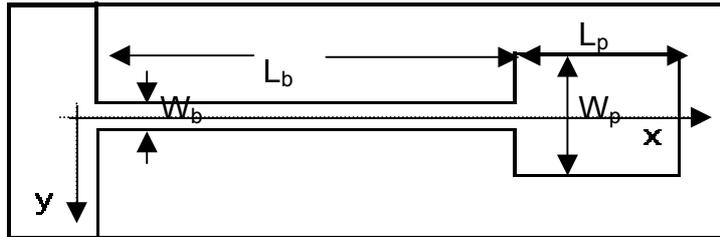


**ESAME PARZIALE DI SENSORI A STATO SOLIDO LS**  
**21/3/2006**



$L_b = 110 \text{ } \mu\text{m}$   
 $H_b = 10 \text{ } \mu\text{m}$   
 $W_b = 50 \text{ } \mu\text{m}$   
 $L_p = 40 \text{ } \mu\text{m}$   
 $H_p = 400 \text{ } \mu\text{m}$   
 $W_p = 100 \text{ } \mu\text{m}$



**PARTE A.** Progettare un sensore di accelerazione piezoelettrico utilizzando la trave data. A tal fine:

1. Utilizzare un ossido di zinco accresciuto con direzioni cristallografiche coincidenti con il sistema di riferimento dato.
2. Determinare l'espressione della sensibilità del sensore.
3. Scegliere i parametri di progetto in modo da ottenere la massima sensibilità e da garantire che, considerando una capacità di carico a valle del trasduttore pari a  $C_L = 10 \text{ fF}$ , essa risulti trascurabile (il suo effetto sia  $\leq 2\%$ ).
4. Descrivere lo schema ed il funzionamento del circuito di lettura a valle del trasduttore.

(punti 4)

$[\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}, g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Per il silicio:  $\rho = 2330 \text{ Kg/m}^3$ ,  $E = 190 \text{ GPa}$ . Per l'ossido di zinco:  $d_{31} = -5,1 \text{ pC/N}$ ,  $d_{33} = 12,3 \text{ pC/N}$ ,  $d_{15} = -8,3 \text{ pC/N}$ ,  $\epsilon_{11} = \epsilon_{22} = \epsilon_{33} = 10,8$ ]

**PARTE B.** Progettare un sensore di accelerazione capacitivo utilizzando la trave data. A tal fine:

1. Determinare l'espressione della sensibilità del sensore.
2. Scegliere i parametri di progetto in modo da ottenere la massima sensibilità, da limitare la massima accelerazione subita dalla trave a  $\pm 5000g$ , e da garantire che una capacità di carico a valle del trasduttore pari a  $C_L = 10 \text{ fF}$  risulti trascurabile (il suo effetto sia  $\leq 2\%$ ).
3. Confrontare il sensore capacitivo con quello piezoelettrico calcolando l'uscita per  $1g$  di accelerazione. ( $V_S = 1,5 \text{ V}$ ).
4. Descrivere lo schema ed il funzionamento del circuito di lettura a bilanciamento di forza a valle del trasduttore.
5. Effettuare una valutazione del circuito di lettura confrontandolo con il caso senza retroazione, calcolare la sensibilità ottenuta e la massima accelerazione misurabile.

(punti 5)

**PARTE C.** Considerando un MAGFET e un Dual-Drain MAGFET, confrontare le sensibilità dei due sensori a parità di occupazione d'area.

(punti 3)