

Materiales II

08_06_01.mcd

Se desea construir un acelerómetro piezoeléctrico de compresión para ensayos destructivos de colisión de vehículos (ver esquema, parte A). El sensor va montado sobre la parte trasera del vehículo y tiene la forma indicada en la parte B del esquema.

Se consideran dos materiales candidatos para construir el sensor: el sulfuro de cinc cúbico (esfalerita) y el cuarzo trigonal. Los módulos piezoeléctricos de ambos son conocidos:

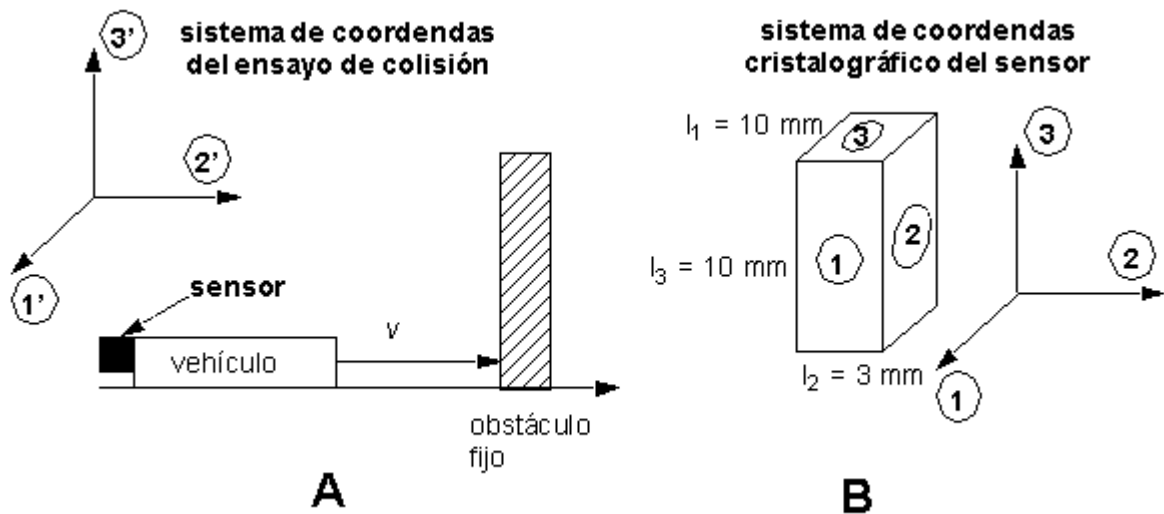
ZnS, cúbica, clase cristalográfica 4 barra 3m

- $d_{14} = 6.48 \cdot 10^{-12} \text{ C/N}$
- el resto nulos

Cuarzo trigonal, clase cristalográfica 32:

- $d_{11} = -2.3 \cdot 10^{-12} \text{ C/N}$
- $d_{14} = -0.67 \cdot 10^{-12} \text{ C/N}$

1. Decidir si los dos, uno o ninguno de los dos materiales candidatos son adecuados para construir el acelerómetro.
2. Decidir, en cada caso, cómo hay que colocar (orientar) el cristal sensor y entre qué caras se debe medir la señal (voltaje).



Solución: la colisión tiene lugar en dirección 2 y la aceleración (negativa, deceleración) del vehículo y del sensor produce una fuerza en esa dirección, lo cual se traduce en un esfuerzo de compresión (tensor de esfuerzos) con una única componente diagonal τ_{ii} (por ejemplo τ_{11} , τ_{22} o τ_{33}) distinta de cero.

Por tanto, se producirá una señal (polarización) cuando el material tenga al menos un coeficiente $d_{ii} \neq 0$ para

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

Cartagena99

$$d_{123} = \frac{1}{2}d_{14} ,$$

$$d_{132} = d_{123}$$

$$d_{25} = d_{14} , d_{36} = d_{14}$$

es decir,

$$d_{213} = \frac{1}{2}d_{25} ,$$

$$d_{231} = d_{213} , d_{312} = \frac{1}{2}d_{36} ,$$

$$d_{321} = d_{312}$$

Para el **cuarzo**

$$d_{12} = -d_{11} , d_{26} = -2d_{11}$$

es decir,

$$d_{111} = d_{11} , d_{122} = d_{12} , d_{212} = \frac{1}{2}d_{26} , d_{221} = d_{212}$$

$$d_{25} = -d_{14} \text{ es decir,}$$

$$d_{123} = \frac{1}{2}d_{14} , d_{132} = d_{123} , d_{213} = \frac{1}{2}d_{25} , d_{231} = d_{213}$$

- Los módulos piezoeléctricos de **la esfalerita** no cumplen dicha condición, por tanto **no será adecuada para esta aplicación**. Sí lo sería sin embargo para un acelerómetro que tuviera que reaccionar a un esfuerzo de cortadura: puesto que d_{14} no es cero, aplicando un esfuerzo τ_4 (de cortadura en el plano 2-3) se obtendrá una señal.
- El **cuarzo trigonal** tiene $d_{111} = -2.300 \times 10^{-12}$ C/N y $d_{122} = 2.300 \times 10^{-12}$. Por tanto **sí será adecuado para construir este acelerómetro**.

En cuanto a cómo orientar el cristal sensor, las dos posibilidades más sencillas son:

- considerando d_{111} , obtendremos señal si sometemos el cristal a τ_{11} , es decir, tenemos que orientar el cristal de modo que sufra compresión (deceleración) en su dirección 1. Para esto, tenemos que **colocar el cristal de modo que sus caras 1 sean perpendiculares a la dirección 2' y la señal la obtendremos entre sus caras 1**.
- considerando d_{122} , obtendremos señal si sometemos el cristal a τ_{22} , es decir, tenemos que orientar el cristal de modo que sufra compresión (deceleración) en su dirección 2. Para esto, tenemos que **colocar el cristal de modo que sus caras 2 sean perpendiculares a la dirección 2'** es decir, rotado 90° en torno al eje 3 respecto al caso anterior. **La señal la obtendremos igualmente entre sus caras 1**. La señal es en este caso de igual magnitud que en el anterior, pero de signo contrario, puesto que $d_{12} = -d_{11}$. En consecuencia, para este material, una compresión en dirección 1 produce la misma señal eléctrica (y del mismo signo) que una tracción en dirección 2. El eje 1 en el que aparece una polarización se conoce como "eje eléctrico" del cuarzo. El hecho de que la tercera fila de la matriz d sólo contenga ceros indica que ningún estado de esfuerzo (tracción, compresión, cortadura) puede producir una señal eléctrica en dirección 3. Para producir una señal eléctrica en dirección 2 podemos aplicar una cortadura τ_{12} o bien una cortadura τ_{21} .

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99