

German (Ge)

German (Ge) jest dość twardym materiałem przepuszczającym promieniowanie podczerwone (IR) powyżej 2 μm oraz blokujące promieniowanie widzialne (VIS) i ultrafioletowe (UV).

Jest stosowany w termografice (zobrazowaniu podczerwieni), bo obejmuje całe pasmo termiczne **od 8 do 14 mikronów**. Wykonuje się z niego soczewki i okienka, które mogą być dodatkowo pokrywane warstwą przeciwooblaskową (AR) z diamentu, co czyni je dodatkowo super twardymi, nadającymi się do optyki czołowej.

W zakresie **od 2 do 14** mikronów w temperaturze pracy do **45°C** german przepuszcza ok. 45% promieniowania. Przepuszczalność spada powoli dla temperatury do 100 °C, a następnie ulega gwałtownej degradacji około 200 °C. **Narażanie go na wyższe temperatury może prowadzić do zniszczenia materiału.** W temperaturach rzędu 200 °C i wyższych german nie nadaje się do użycia. Ponadto należy wziąć pod uwagę jego stosunkowo dużą gęstość, co może sprawić, że jego waga w pewnych zastosowaniach może być problemem. German ma twardość HK780, nieco wyższą niż GaAs. Jego własności mechaniczne są zbliżone do właściwości GaAs.

Typowe zastosowania okienek z germanu obejmują zobrazowanie termiczne, w którym materiał może być używany jako element układu optycznego, a jego współczynnik załamania sprawia, że german jest użyteczny dla obiektywów szerokokątnych i mikroskopów. Dodatkowo, komponenty z germanu mogą być używane do systemów spektroskopii FLIR (*Forward Looking Infrared*) i FTIR (*Fourier Transformed Infrared*), w także w innych narzędziach analitycznych.

German jest materiałem często stosowanym do produkcji pryzmatów dla spektroskopii ATR (*Attenuated Total Reflection*). Jego współczynnik załamania światła powoduje, że german jest naturalny 50% rozpraszaczem światła bez potrzeby stosowania dodatkowych powłok. German jest również szeroko stosowany jako podłoże do produkcji filtrów optycznych.

Właściwości okienek germanowych:

Zakres promieniowania :	1,8 μm do 23 μm
Wsp. załamania światła :	4,0026 dla 11 μm
Straty rozproszeniowe:	53% dla 11 μm (dwie powierzchnie)
Współczynnik pochłaniania :	$<0,027 \text{ cm}^{-1}$ dla 10.6 μm
dn/dT :	$396 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
dn/d $\mu = 0$:	prawie stały
Gęstość:	5,33 g/cm^3
Temperatura topnienia :	936 °C
Przewodność cieplna :	58,61 $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$ dla 293K
Rozszerzalność cieplna :	$6,1 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ dla 298K
Twardość:	Knoop 780

Ciepłota właściwa :	310 J Kg ⁻¹ K ⁻¹
Stała dielektryczna :	16,6 dla 9,37 GHz przy 300K
Moduł Young'a (E) :	102,7 GPa
Moduł Shear'a (G) :	67 GPa
Moduł Bulk'a (K) :	77,2 GPa
Współczynnik elastyczności :	C ₁₁ =129; C ₁₂ =48,3; C ₄₄ =67,1
Pozorna granica sprężystości :	89,6 MPa (13000 psi)
Współczynnik Poisson'a :	0,28
Rozpuszczalność:	Nierozpuszczalny w wodzie
Masa cząsteczkowa:	72,59
Klasa / Struktura :	Sześcienny diament, Fd3m

Współczynnik załamania światła:

μm	No	μm	No	μm	No
2,058	4,102	2,153	4,0919	2,313	4,0786
2,437	4,0708	2,577	4,0609	2,714	4,0562
2,998	4,0452	3,303	4,0369	4,258	4,0216
4,866	4,017	6,238	4,0094	8,660	4,0043
9,720	4,0034	11,04	4,0026	12,00	4,0023
13,02	4,0021				

Uwagi

Monokryształy germanu uzyskuje się (wyciąga) techniką Czochralskiego w Europie, USA i Chinach. Współczynnik załamania światła germanu szybko zmienia się wraz z temperaturą i materiał staje się nieprzejrzysty dla wszystkich długości fali nieco powyżej 350K ponieważ pasmo zabronione jest zalewane elektronami termalnymi.

Przepuszczalność szkła germanowego

