

8 Komplexer E-Modul

Eine dynamische Beanspruchung eines Polymers wird durch die folgenden Werte beschrieben:

- Spannungsamplitude $\hat{\sigma} = 43.6 \text{ MPa}$
- Phasenwinkel $\varphi = 0.472$.

Zum Zeitpunkt des maximalen Spannungsausschlags wird eine Dehnung von 1.79 % gemessen.

- Berechnen Sie die Dehnungsamplitude.
- Berechnen Sie den komplexen E-Modul.
- Stellen Sie Spannung und Dehnung als Zeigerdiagramm dar.



Ein Kristall setzt sich aus den beiden folgenden Ionen zusammen:

Anion: Ladung -1 , Ionenradius 184 pm

Kation: Ladung $+1$, Ionenradius 124 pm

- a) Welchen Gittertyp erwarten Sie?
- b) Können Sie einzelne Kationen im Gitter durch eines der folgenden Ionen ersetzen, ohne dass der Gittertyp sich ändert:
 - Kation A, Ladung $+1$, $r = 75$ pm
 - Kation B, Ladung $+1$, $r = 145$ pm
 - Kation C, Ladung $+2$, $r = 106$ pm

13 Glasbildung**3 Punkte**

Erklären Sie, weshalb aus keramischen Schmelzen viel leichter Gläser gebildet werden können als aus metallischen Schmelzen.

8 Komplexer E-Modul

Eine dynamische Beanspruchung eines Polymers wird durch die folgenden Werte beschrieben:

- Spannungsamplitude $\hat{\sigma} = 43.6 \text{ MPa}$
- Phasenwinkel $\varphi = 0.472$.

Zum Zeitpunkt des maximalen Spannungsausschlags wird eine Dehnung von 1.79 % gemessen.

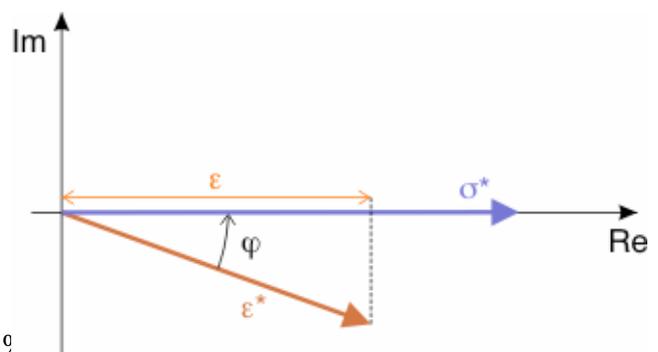
- Berechnen Sie die Dehnungsamplitude.
- Berechnen Sie den komplexen E-Modul.
- Stellen Sie Spannung und Dehnung als Zeigerdiagramm dar.



Lösung:

- Zum Zeitpunkt des max. Spannungsausschlags findet man die dargestellte Situation vor: Die Spannung (Realteil) entspricht gerade der Spannungsamplitude. Die momentane Dehnung ε ist der Realteil von ε^* . Die Dehnungsamplitude $\hat{\varepsilon}$ ist der Betrag von ε^* .

$$\hat{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\cos \varphi} = \frac{0.0179}{\cos(0.472 \cdot 180/3.141)} = 2.01\%$$



$$b) \hat{E} = \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\varepsilon}} = \frac{43.6 \text{ MPa}}{0.0201} = 2170 \text{ MPa}$$

$$E^* = \hat{E} \cdot (\cos \varphi + i \cdot \sin \varphi) = 2170 \text{ MPa} \cdot (0.8907 + i \cdot 0.4547) = (1932 + i \cdot 987) \text{ MPa}$$

- Siehe Skizze zu a); Zeiger beliebig gedreht (aber mit dem gegebenen Phasenwinkel φ dazwischen).

12 Keramik**3 Punkte**

Ein Kristall setzt sich aus den beiden folgenden Ionen zusammen:

Anion: Ladung -1 , Ionenradius 184 pm

Kation: Ladung $+1$, Ionenradius 124 pm

- Welchen Gittertyp erwarten Sie?
- Können Sie einzelne Kationen im Gitter durch eines der folgenden Ionen ersetzen, ohne dass der Gittertyp sich ändert:
Kation A, Ladung $+1$, $r = 75 \text{ pm}$
Kation B, Ladung $+1$, $r = 145 \text{ pm}$
Kation C, Ladung $+2$, $r = 106 \text{ pm}$

Lösung:

- Das Radienverhältnis der Ionen ist $r_K/r_A = 0.67 \rightarrow KZ = 6$ (Oktaeder)
Das Ladungsverhältnis ist $1:1 \rightarrow AX$ -Gitter
AX-Gitter mit KZ 6: NaCl-Typ*
- Der Gittertyp bleibt gleich, wenn r_K/r_A nicht unter 0.414 fällt oder über 0.732 steigt.
Kation A: $r_K/r_A = 0.408$: etwas zu klein, hat aber in kleinen Konzentrationen noch keinen Einfluss
Kation B: $r_K/r_A = 0.788$: zu gross
Kation C: $r_K/r_A = 0.576$: Gittertyp bleibt bestehen. Unterschiedliche Ladungen können kompensiert werden, z.B. durch gleichzeitigen Ersatz von Anionen.*

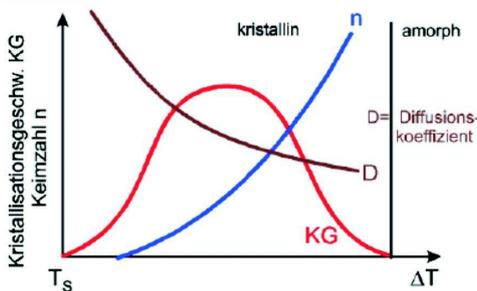
13 Glasbildung

3 Punkte

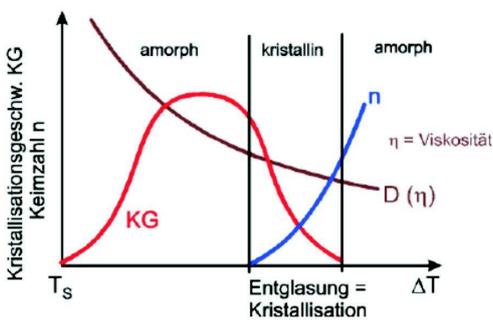
Erklären Sie, weshalb aus keramischen Schmelzen viel leichter Gläser gebildet werden können als aus metallischen Schmelzen.

Lösung:

Metalle



Silicate



(Siehe Fig. 27.14 im Skript.) Für eine Kristallisation werden sowohl eine grosse Keimzahl n wie auch eine hohe Kristallisationsgeschwindigkeit KG benötigt. Bei den Metallen ist dies in einem grossen Temperaturintervall der Fall, bei Silikatschmelzen steigt die Keimzahl erst in einem Temperaturbereich an, wo die Kristallisationsgeschwindigkeit bereits stark abgenommen hat. Dadurch ist es bereits bei kleinen Abkühlungsgeschwindigkeiten möglich, die Kristallisation zu übergehen und das Material im amorphen Zustand erstarren zu lassen.