

❶ **Aluminiumalkyle** lassen sich über zwei wichtigen Basisreaktionen der metallorganischen Chemie herstellen.

(a) Formulieren Sie typische Reaktionsgleichungen für die Herstellung von 'Trimethylaluminium' mittels ...

i. ... oxidativer Addition:

ii. ... Metathese:

(b) Geben Sie die Valenzstrichformel für 'Trimethylaluminium' an und erläutern Sie die Besonderheiten der Bindungssituation in Stichworten.

(c) Wie ist dagegen  $\text{AlH}_3$  aufgebaut?

(d)  $\text{AlH}_3$  wäre ideal für Hydrierungen, im Labor wird aber praktisch nur  $\text{LiAlH}_4$  für diesen Zweck eingesetzt. Welche Gründe gibt es hierfür?

(e) Der Polymerisations-Co-Katalysator 'MAO' (Methylaluminiumoxid) enthält vermutlich eine sog. Al/O-'Heterocuban'-Struktur. Skizzieren Sie die Valenzstrichformel von 'MAO'.

(f) Auch in der reinen Al/C-Verbindung findet man die gleiche Polarität der Al-C-Bindung. Formulieren Sie die Reaktion von Aluminium-Carbid mit Wasser, die diese deutlich zeigt:

❷ **Blaue LEDs** bestehen meist aus **Ga/In-Nitrid** (umgangssprachlich: 'GaInN').

(a) Wie lautet die korrekte chemische Zusammensetzung?

- (b) Wie gross muss die Bandlücke ( $\lambda$  in [nm] sowie  $E$  in [eV] und [kJ/mol]) sein und wie wird sie 'eingestellt'?
- (c) Die chemische Bindung in diesem Material kann mit Betonung ionischer oder kovalenten Aspekte beschrieben werden. Erläutern Sie in Stichworten (keine Zeichnung nötig) den Aufbau nach diesen beiden Konzepten.
- (d) Wie wirkt sich eine kleine Abweichung von der III:V-Zusammensetzung elektronisch aus (Stichwort: 'Eigendotierung').

③  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  (Korund) ist das mit Abstand herausragendste **keramische Material**.

- (a) Nennen sie einige der für die Anwendung interessanten Eigenschaften.
- (b) Welche weitere besondere Eigenschaft hat der mit wenig  $\text{Cr}^{3+}$ -Ionen dotierte Korund?
- (c) Beschreiben Sie (mit den exakten chemischen Gleichungen) die technische Herstellung von reinem Korund aus natürlichem Bauxit.
- (d) Auch die klassische Silicatkeramik ('Kaffeetasse') enthält Korund, der neben nadelförmigen Mullit und Gläsern beim Brennen von Tonmineralen (Kaolinit) entsteht. Ergänzen Sie die Formel zum Brennprozesses stöchiometrisch korrekt.
- $$\underbrace{\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4}_{\text{Kaolinit}} \xrightarrow[\text{Brennofen}]{1000^\circ\text{C}} \underbrace{\hspace{2cm}}_{\text{Korund}} + \underbrace{\hspace{2cm}}_{\text{Quarzglas}} + \underbrace{\text{Al}_6[\text{Si}_2\text{O}_5][\text{O}_8]}_{\text{Mullit}} +$$
- (e) Skizzieren Sie den Silicat-Teilverband von Mullit (Hinweis: die Nadelform der Kristallite wird wieder mal direkt sichtbar!).