

Technischer Kunststoff – Eigenschaften II

Bakelit, glasfaserverstärkter Kunststoff und Keramik

🔍 Bzgl. thermisch isolierenden Platten, siehe **S.1675~1686**.

■ **Eigenschaften von Bakelit, glasfaserverstärktem Kunststoff und Keramik**

- **Eigenschaften von Bakelit-Platten**
Bakelit-Platten von MISUMI sind als Isolierplatten für Schalttafeln, Steuerungen und Schutzschalter geeignet.
Die Papierausführung ist naturfarben und schwarz erhältlich. Zudem ist eine starke Textilausführung verfügbar.
Die Farbe von Bakelit (Natur) variiert je nach Produktionsumgebung, was die Qualität jedoch nicht beeinträchtigt.
- **Eigenschaften von glasfaserverstärkten Kunststoffplatten**
Im Vergleich zu Bakelit-Platten auf Papierbasis bieten glasfaserverstärkte Kunststoffplatten von MISUMI eine höhere Beständigkeit (mechanische Festigkeit) sowie eine hervorragende Wärme- und Feuchtigkeitsbeständigkeit.
Die Hochtemperaturausführung zeichnet sich durch ausgezeichnete Antistatikeigenschaften aus.
- **Eigenschaften von Keramik**
Alumina 96 : Hervorragende Abriebs-/Isolations-/Wärmebeständigkeit. Wird verwendet, um elektrische Teile, Halbleiterteile und Teile in anderen Bereichen zu isolieren/hitzebeständig zu machen. Darüber hinaus verfügt sie im Vergleich zu herkömmlichem Stahl über eine erhöhte Biegefestigkeit und unterliegt nur geringen elastischen Verformungen.
Steatit : Steatite-Keramik zeichnet sich durch hervorragende Isolierung und Beständigkeit bei hohen Frequenzen aus und wird allgemein als Isoliermaterial eingesetzt. Darüber hinaus ist der Werkstoff relativ kostengünstig.
Bearbeitbarkeit : Lässt sich hervorragend weiterverarbeiten. Kann in komplexe Formen gebracht werden. Oberflächenbehandlung von hoher Genauigkeit. Eignet sich hervorragend zur elektrischen und thermischen Isolation.

■ **Physikalische Eigenschaften von Bakelit und glasfaserverstärktem Kunststoff** * Zu Werkstofffarben oder Eigenschaften, siehe **S.951**.

Artikel				Repräsentative Artikel				
				Bakelit		Epoxidglas		
				Papiersorte	Textilausführung	Standard	Hohe Temperatur	
				Platte	S.1001	S.1001	S.1007	S.1007
				Rundplatten	S.1023	S.1023	S.1023	-
Einheit			BLA BLBA	BLSA	EPXA	EPXAR		
Komponente	Hauptwerkstoff Grundkörper		-	Kraft-Papier	Baumwolle	Glasfaser	Glasfaser	
	Haupt-material		-	Phenolharz	Phenolharz	Epoxidharz	Superisoliertes Epoxid	
Mechanische Eigenschaften	Biegefestigkeit		MPa (kgf/mm ²)	120~180 [12~18]	100~150 [10~15]	310~450 [31~45]	499 (Horizontal) / 553 (Vertikal) [51 (Horizontal) / 56 (Vertikal)]	
	Druckfestigkeit	Vertikal zur Laminierung	MPa (kgf/mm ²)	250~320 [25~32]	200~250 [20~25]	470~539 [47~53.9]	-	
		Horizontal zur Laminierung	MPa (kgf/mm ²)	170~210 [17~21]	100~150 [10~15]	294~392 [29.4~39.2]	-	
	Izod Schlagfestigkeit		J/cm	0.2~0.5	0.5~0.7	4.6 oder mehr	-	
	Kerbschlagzähigkeit		kN	3.9~5.9	6.0~8.0	6.9~10.8	-	
Wärmeeigenschaften	Empfohlene Betriebstemperatur (Hinweis 1)		°C	-50 ~ 100 (130°C 2Std. normal)	-50 ~ 100 (140°C 2Std. normal)	Umgebungstemp. ~155°C	Umgebungstemp. ~260 (300°C Normal für 5 min.)	
	Referenz – Zerstörungstemp. (Hinweis 2)		°C	120	140	-	-	
	Dehnungskoeffizient		°C ⁻¹	1.6x10 ⁻⁴	0.6x10 ⁻⁴	6.05x10 ⁻⁵	6.0x10 ⁻⁵	
	Wärmeleitfähigkeit		W/m · K [cal/cm, s, °C]	0.21 [0.5x10 ⁻³]	0.38 [0.9x10 ⁻³]	0.471 [1.125x10 ⁻³]	0.38 [9.0x10 ⁻⁴]	
Elektrische Eigenschaften	Dielektrische Durchschlagfestigkeit durch Schicht		kV/mm	20~28	12~20	20~30	-	
	Spannungsbeständigkeit hochkant		kV	12~18	8~15	-	-	
	Durchgangswiderstand	4h/150°C	Ω · cm	3.0×10 ⁹	4.0×10 ⁹	-	-	
		100h/25°C/90%RH	Ω · cm	9.0×10 ⁸	5.0×10 ⁷	-	-	
	Oberflächenwiderstand		Ω	5.0×10 ¹⁰	9.0×10 ⁹	10 ¹³ ~10 ¹⁴	1.0×10 ⁷	
	Isolationswiderstand	Normalzustand	Ω	10 ¹⁰ ~5x10 ¹¹	5x10 ⁹ ~10 ¹⁰	10 ¹² ~10 ¹⁴	-	
Nach Kochvorgang		Ω	5x10 ⁷ ~10 ⁸	10 ⁸ ~10 ⁹	5x10 ¹⁰ ~10 ¹³	-		
Sonstige	Biegefestigkeit		s	-	-	-	-	
	Wasseraufnahmeverhältnis		%	0.5~1.3	1.6~1.8	0.02~0.03	0.02	
	Relative Dichte		-	1.4	1.4	1.75~1.9	1.95	

🔍 Testverfahren entspricht JIS K6911.🔍 Die genannte Werte sind unbestätigte Referenzwerte.
(Hinweis 1) "Empfohlene Betriebstemperatur" ist die Temperatur, bei der ein Langzeiteinsatz die Qualität nicht direkt beeinträchtigt.
(Hinweis 2) "Zerstörungstemperatur" ist die Temperatur, bei der es zu Karbonisierung, Einbrüchen und Schmelzerscheinungen kommt.

■ **Physikalische Eigenschaften von Keramik**

Artikel	Repräsentative Artikel				
	Platte	S.989	S.989	S.989	S.990
	Rundplatten	S.991	S.991	-	-
	Einheit	CEA, PCEA	CCES, PCCES	CEM	CEMN
Werkstoffbezeichnung	-	Al2O3/Aluminiumoxid 96 Al2O396%	Steatit MgO, SiO2	Maschinell bearbeitbar SiO2, MgO	Al2O3/Alumina 99 Al2O399.7%
Rohdichte	g/cm ³	3.7	2.5	2.5	3.9
Wasseraufnahmeverhältnis	%	0	0	0	0
Biegefestigkeit	MPa	300	120	94	340
Wärmeleitfähigkeit	W/m · k {cal/cm, s, °C}	18 {4.0x10 ⁻² }	2 {5.0x10 ⁻³ }	1.46	30
Wärmeausdehnungskoeffizient	(20~500°C) x10 ⁻⁶ /°C	7.3	7.4	9.4	7.4
	(20~800°C) x10 ⁻⁶ /°C	8	8.1	12.6	7.9
Schmelzpunkt	°C	2050	1557	1200	2000
Sichere Betriebstemperatur	°C	1300	1000	1000	1500
Isolationswiderstand	kV/mm	>10	>10	40	>10
Spezifischer Volumen Widerstand	Ω · cm	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁶	>10 ¹⁵
Dielektrizitätskonstante	MHz	9	5.2	6	10
Verlustfaktor	-	10.0×10 ⁴	7.0×10 ⁴	-	-

🔍 Die genannte Werte sind unbestätigte Referenzwerte.

• **Bohrbedingungen für glasfaserverstärkten Kunststoff**

	Kreisschnitt	Fräsen	Bohren
Werkzeug	Karbid (K-10)	Karbid (K-10)	Karbid (K-10)
Schnittgeschwindigkeit V (m/min)	Große ~ kleine Messer 45~200	Große ~ kleine Messer 100~300	Große ~ kleine Messer 120~350
Geschwindigkeit (U/min)	Große ~ kleine Messer 50~1000	Große ~ kleine Messer 300~1000	Ø2 Durchgangsbohrung 1000~1500 Ø5 Durchgangsbohrung 500~1000
Schnitttiefe (mm)	0.3~0.5	0.5~2.0	-
Vorschub (mm/U)	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.5

🔍 Die oben angegebenen Werte sind nur Referenzwerte.

• **Bohrbedingungen für maschinell bearbeitbare Keramik**

	Werkzeug	Hochgeschwindigkeitsstahl	Karbid
Kreisschnitt	Schneidgeschwindigkeit (m/min)	9~15	30~50
	Vorschub (mm/U)	0.05~0.13	
	Schnitttiefe (mm)	0.5~6	
Fräsen	Schneidgeschwindigkeit (m/min)	-	6~11
	Vorschub (mm/U)	-	0.05
	Schnitttiefe (mm)	-	0.5~5
Notitz	Drehzahl	Umdrehungen pro Minute = Schneidgeschwindigkeit (m/Min.)/Durchmesser (mm) x 0.00314	

🔍 Die oben angegebenen Werte sind nur Referenzwerte.