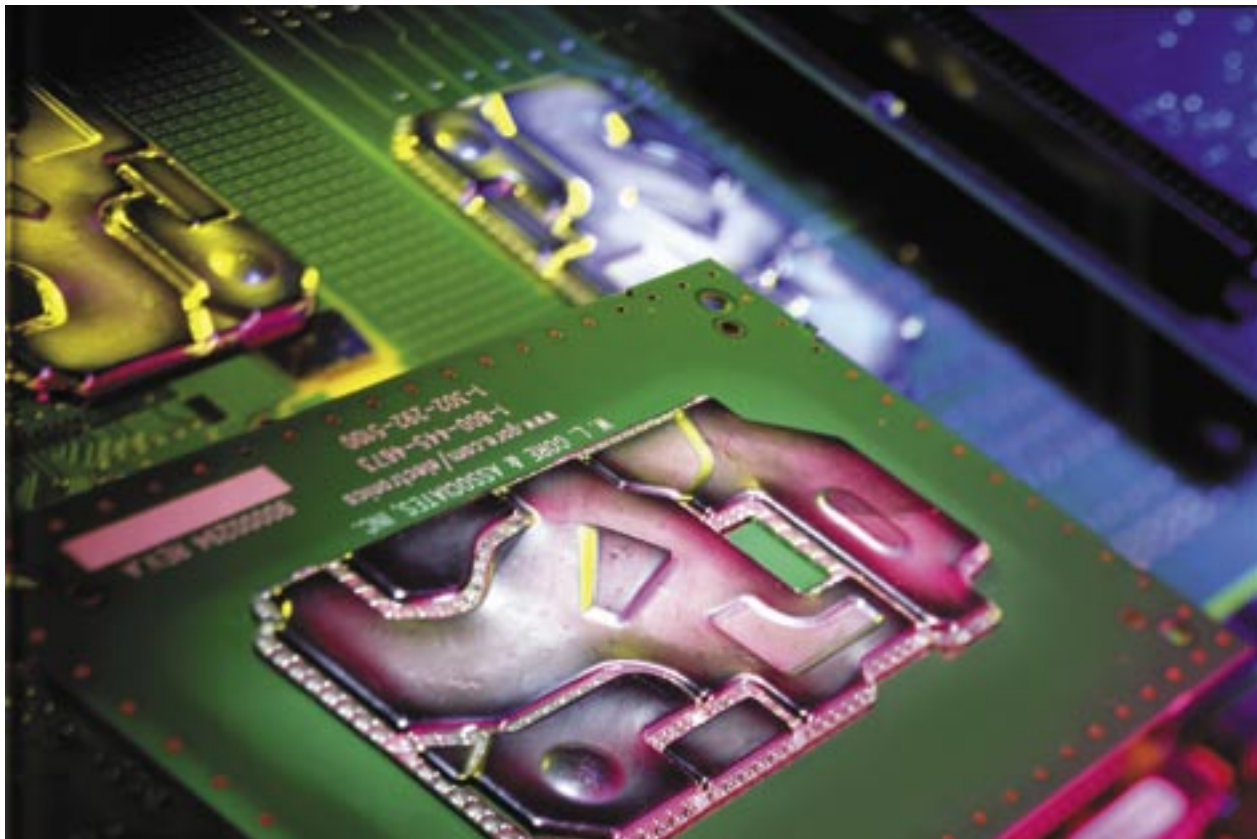


GE Advanced Materials  
Specialty Film & Sheet

# Turn up the heat. Neue Ultem-Folien für höchste Temperaturanforderungen

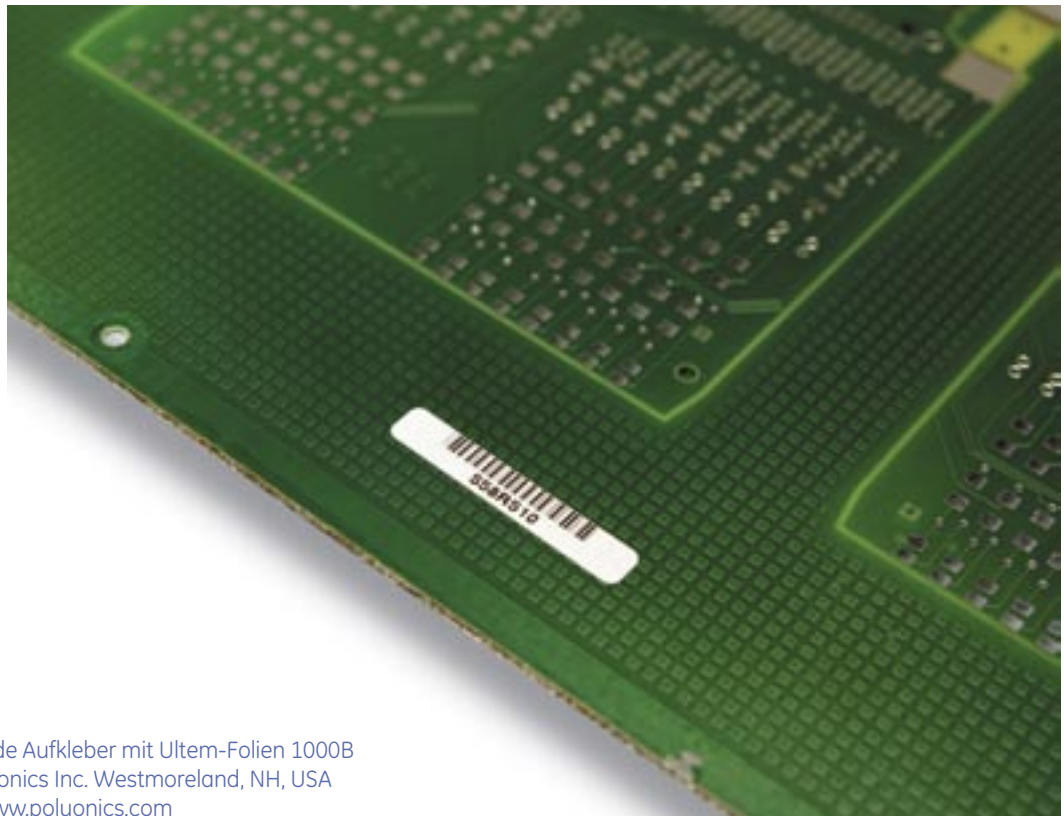


snapSHOT™ EMV-Abschirmung bei W.L. Gore & associates, Inc.



GE imagination at work

# Inhalt



Strichcode Aufkleber mit Ultem-Folien 1000B  
von Polyonics Inc. Westmoreland, NH, USA  
<http://www.polyonics.com>

---

Einführung	02	Eigenschaften	08
Anwendungen	03	4.1 Elektrische Eigenschaften .....	08
2.1 Identifizierungsetiketten .....	04	4.2 Feuchtigkeitsverhalten .....	11
2.2 Elektrische Isolierung .....	04	4.3 Mechanische Eigenschaften .....	12
2.3 Lautsprecherkegel .....	05	4.4 Thermische Eigenschaften .....	13
2.4 Technische Klebebänder .....	05	4.5 Zusammenfassung .....	14
Produktauswahl	06	Weiterverarbeitung	15
3.1 Produktauswahl .....	07	5.1 Heißsiegeln und Laminieren .....	15
		5.2 Metallisieren .....	16
		5.3 Klebebänder herstellen .....	17
		5.4 Laserschneiden und mechanisch bearbeiten .....	17
		5.5 Durch Wärme verformen .....	18
		5.6 Durchkontaktieren .....	18

# 1. Einführung

Die Hochleistungs- Ultem-Folien\* werden ausgehend von der bewährten Ultem-Harztechnologie der GE Advanced Materials hergestellt. Das Ultem-Polyetherimidharz (PEI) ist ein amorphes Hochleistungspolymer, das sich durch exzellente thermische Eigenschaften, gute chemische Beständigkeit und hervorragende Dimensionsstabilität auszeichnet.

Durch die Kombination aus hohem dielektrischem Widerstand bei hohen Temperaturen, niedriger Feuchtigkeitsaufnahme und hervorragenden dielektrischen Eigenschaften sind Ultem-Folien die richtige Wahl für einen umfassenden elektronischen Anwendungsbereich. Die ganze Familie der Ultem-Folien besteht aus nicht orientierten Folien; die Folieneigenschaften werden aus dem verwendeten Harz und nicht aus sekundären Arbeitsgängen gewonnen. Bei der Herstellung von Ultem-Folien werden drei verschiedene Ultem-Harztechnologien verwendet, um verschiedene Leistungsspektren abdecken zu können.

---

## Die Haupteigenschaften der Ultem-Folien sind:

- HOHE TEMPERATURBESTÄNDIGKEIT, mit einer Glasübergangstemperatur (Tg) von 217°C bis 245°C (Tg)
  - NIEDRIGE FEUCHTIGKEITSAUFNAHME (maximal 1,2%)
  - GUTER DIELEKTRISCHER WIDERSTAND, im Vergleich zu Polyimid-Folien
  - NIEDRIGE DIELEKTRIZITÄTSKONSTANTE (bei 3,0 - 10 GHz) und VERLUSTFAKTOR in einem weitgehenden Temperatur- und Frequenzbereich
  - FLAMMENVERZÖGERUNG laut UL 94 VTM-0 Leistungsforderung
  - GUTE BESTÄNDIGKEIT gegenüber vielen Chemikalien, wie vollständig halogenierte Kohlenwasserstoffe, Alkohol und wässrige Lösungen
  - HEIßSIEGELFÄHIGKEIT, mit sich selbst und mit vielen anderen Materialien
  - HOHE METALLADHÄSION mit Kupfer durch Sputterverfahren und thermovergossenem Kupfer.
-

## 2. Anwendungen



Strichcode Aufkleber mit Ultem-Folien 1000B  
von Polyonics Inc. Westmoreland, NH, USA  
<http://www.polyonics.com>

Die hohen Leistungseigenschaften von ULTEM\*-Folien ermöglichen eine Vielfalt von Anwendungen mit ausgezeichneter Qualität, wie die Isolierung von elektrischen Maschinen und elektronischen Teilen, Hochtemperaturetikettierung, EMV-Abschirmung, Lautsprecherkegel und Substrate für leitfähige Farben. Ultem\*-Folien werden bereits in vielen neuen und zukunftsweisenden Anwendungen wie flexiblen Schaltungen (FPC) und Flächenheizelementen mit höchsten Ansprüchen eingesetzt.

## 2.1 Identifizierungsetiketten

---

Die Ultem\*-Folie kann als Bestandteil eines Etikettierungssystems für verschiedenartige Anwendungen benutzt werden. Die normalen Anforderungen wie Hochtemperaturfestigkeit schränken den Einsatz von vielen Materialien ein.

Heute bereits wird die Ultem-Folie 1000B für Etikettierungen in den anspruchvollsten Bereichen verwendet. Diese Ultem-Folie kann eine sehr große Festigkeit gewährleisten bei Etikettierungen, die kurzzeitig einer Temperatur von bis zu 235°C ausgesetzt werden. Die Ultem-Folie XH6050B kann bei Etikettierungen in Bereichen, wo Temperaturen bis zu 265°C erreicht werden, eingesetzt werden.

**Die folgenden Haupteigenschaften beweisen, dass Ultem-Folie der geeignete Kandidat für Etikettierungen ist :**

- Beständigkeit gegen hohe Temperaturen mit einer Glasübergangstemperatur (Tg) zwischen 217°C und 245°C; Die Materialien können oberhalb des Tg eingesetzt werden.
- Die Folien entsprechen der UL94 VTM-0
- Verträglichkeit mit Haftklebern auf Acrylbasis
- Breitere Rollen (1220mm) für eine bessere Beschichtungsproduktivität

## 2.2 Elektrische Isolierung

---

Elektrische Isolierungen erfordern ein Material mit hohem dielektrischen Widerstand bei geringen Dicken, um Kurzschlüsse zu vermeiden. Die Ultem-Folie kann einem Projekt die erforderliche Flexibilität verleihen und bietet eine Alternative zu Polyimid Folien.

Ein Anwendungsbeispiel für Ultem-Folien ist die Isolierung von Lithiumionen-Batterien. Die Entwicklung von flexiblen Mehrschicht-isoliermaterialien wird vorangetrieben, damit sie den Isolierungsanforderungen der Isolierstoffklasse H für Anwendung in Motoren und Transformatoren entsprechen.

**Die Haupteigenschaften, die beweisen, dass Ultem-Folie der geeignete Kandidat für elektrische Isolierungen ist, sind:**

- Hoher dielektrischer Widerstand und minimale Dicken ermöglichen den Einsatz in jedem elektronischen Handgerät.
- Widerstand gegen Einreißen und Zerreißen
- Stanzbarkeit
- Verträglichkeit mit Haftklebern auf Acrylbasis



Stanzteile von Firma Dr. D. Müller.  
[www.mueller-ahlhorn.com](http://www.mueller-ahlhorn.com)

## 2.3 Lautsprecherkegel

---

Ultem\*-Folien werden für Lautsprecherkegel heutzutage wegen der hervorragenden Tondämpfungseigenschaften und der hohen Adhäsion an Kupferwicklungsspulen eingesetzt. Die empfohlenen Bedingungen zur Thermoverformung werden im Kapitel 5.5 beschrieben.



**Die Haupteigenschaften, die beweisen, dass Ultem-Folie der geeignete Kandidat für Anwendungen in Lautsprechertrichtern ist, sind:**

- Hohe Glasübergangstemperatur (Tg) zwischen 217°C und 245°C
- Hervorragende Tondämpfungseigenschaften
- Niedrige Feuchtigkeitsaufnahme
- Die Folien entsprechen UL94 VTM-0
- Verträglichkeit mit Gummi- oder Acrylklebstoffen
- Breitere Rollen (1220mm) für eine bessere Produktivität
- Warmverformbarkeit

## 2.4 Technische Klebebänder

---

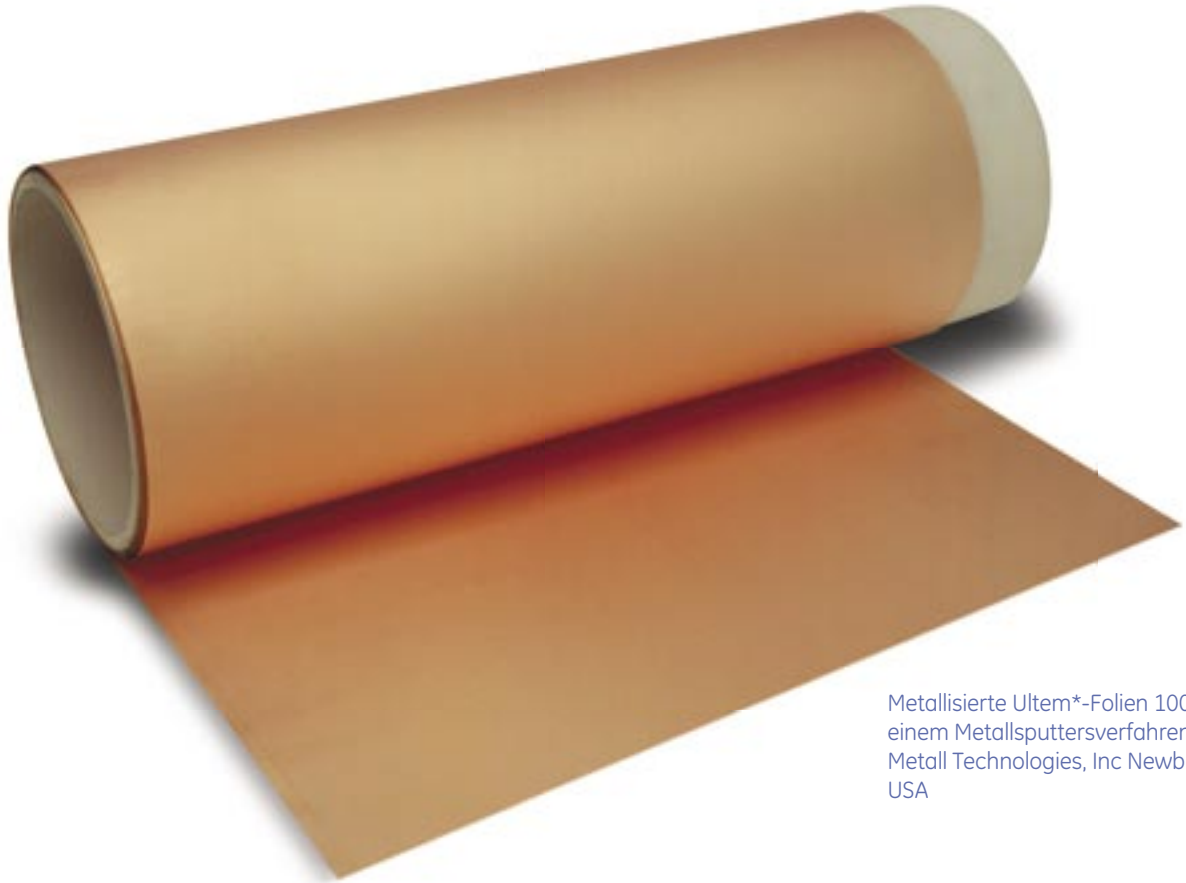
Technische Klebebänder sind ein weiteres Anwendungsbeispiel für den geeigneten Einsatz von Ultem-Folien. Ultem-Folien werden eingesetzt als Klebebänder durch Verwendung von selbsthaftenden Klebern auf Acrylbasis. Verwendungsbeispiele sind elektrische Isolierungen für rückseitig beleuchtete Module von LCD-Anzeigen, sowie Kabelmodems. Möglicherweise ist eine Corona-Behandlung der Folie notwendig, so dass eine geeignete Klebstoffhaftung an die Folie gewährleistet wird.



**Die Haupteigenschaften, die beweisen, dass Ultem-Folie der geeignete Kandidat für selbstklebende Folie ist, sind:**

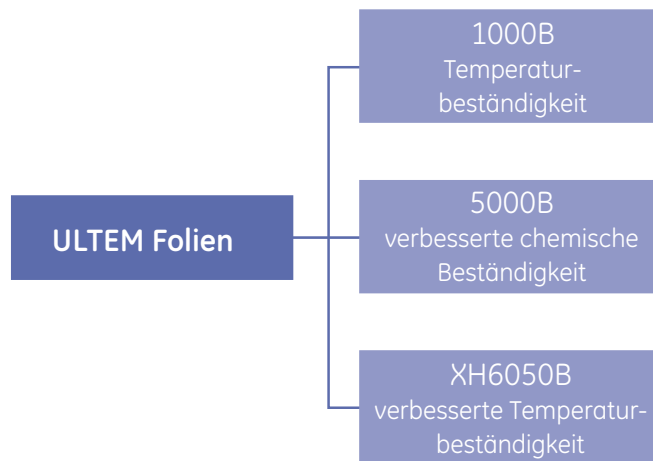
- Hohe Temperaturbeständigkeit
- Entspricht UL94 VTM-0
- Verträglichkeit mit Haftklebern auf Acryl- und Silikonbasis
- Dielektrischer Widerstand
- Widerstand gegen Zerreißen

### 3. Produktauswahl



Metallisierte Ultem\*-Folien 1000B durch  
einem Metallsputtersverfahren von micro  
Metall Technologies, Inc Newburyport, MA,  
USA

Die Familie der Ultem\*-Folien wurde kürzlich durch eine Hochtemperaturfolie mit einem Tg von 245°C ergänzt. Außerdem besitzen alle Ultem-Folien eine UL94 VTM-0 Zulassung für verschiedene Dicken. Auf der Website UL <http://www.ul.com> können sogenannte „Yellow Cards“ im File E103380 eingesehen und herunter geladen werden. Alle Ultem-Folien sind erhältlich in ihrer leichten Bernsteinfarbe. Die Ultem-Folie 1000B wird auch in schwarzer Farbe angeboten.



## 3.1 Produktauswahl

---

### 3.1.1 Ultem\*-Folie 1000B

Im Handel in den Dicken zwischen 50 µm und 750 µm erhältlich

- Heißsiegelfähig mit verschiedenen Materialien, einschließlich PI und LCPs
- Bessere Maßhaltigkeit im Vergleich zu Polyesterfolien bei Temperaturen über 150°C
- Niedrige Dielektrizitätskonstante und niedriger dielektrischer Verlustfaktor
- Sehr hohe Haftung bei der Beschichtung durch Vakuumzerstäubung (Metallsputterverfahren)
- Zertifiziert bei UL mit Einstufung in die Brennbarkeitsklasse UL94 VTM-0 für Dicken zwischen 50 µm und 100 µm
- Isotropische Eigenschaften

### 3.1.2 Ultem-Folie 5000B

Im Handel in den Dicken zwischen 50 µm und 750 µm erhältlich

- Verbesserte Temperaturbeständigkeit als Ultem-Folie 1000B
- Besserer Widerstand gegen Lösungsmittel als Ultem-Folie 1000B
- Heißsiegelfähig mit verschiedenen Materialien, einschließlich PI und LCPs
- Niedrige Dielektrizitätskonstante und niedriger dielektrischer Verlustfaktor
- Sehr hohe Haftfestigkeit auf Metall durch kathodische Pulverisierung
- Zertifiziert bei UL mit Einstufung in die Brennbarkeitsklasse UL94 VTM-0 für Dicken zwischen 50µm und 100µm
- Isotropische Eigenschaften

### 3.1.3 Ultem-Folie XH6050B

Im Handel in den Dicken zwischen 50 µm und 750 µm erhältlich

- Niedrige Dielektrizitätskonstante und niedriger dielektrischer Verlustfaktor
- Heißsiegelfähig mit verschiedenen Materialien, einschließlich PI und LCPs
- Profil mit isotropischen Eigenschaften
- Verbesserte Temperaturbeständigkeit als die Ultem-Folien 1000B und 5000B gegen hohe Temperaturen (T<sub>g</sub>=245°C)
- Zertifiziert bei UL mit Einstufung in die Brennbarkeitsklasse UL94 VTM-0 für die Dicke von 50µm und V-0 für Dicken zwischen 75µm und 250µm.

# 4. Eigenschaften



Flexibles Flächenheizelement hergestellt mit Ultem 1000B Folie von Thermion Systems International, Inc., Stratford, CT, USA. <http://www.thermion.com>

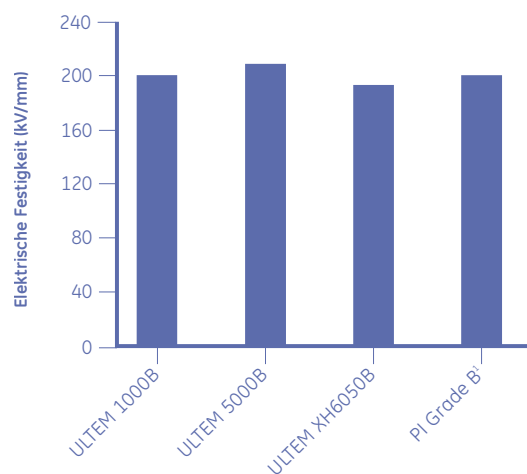
## 4.1 Elektrische Eigenschaften

### Dielektrischer Widerstand

Die Technologie der Ultem\*-Folie bietet einen hervorragenden dielektrischen Widerstand, der eine der Hauptforderungen für viele Anwendungen in der elektrischen Isolierung darstellt. Ultem-Folien bieten vergleichbare Merkmale wie Polyimid-Materialien und haben eine elektrische Festigkeit von ca. 200 kV/mm (5kV/mil), getestet bei einer Dicke von 50 µm (2 mil).

ASTM D-149 - Foliendicke : 150µm

Durchschlagsfestigkeit im Vergleich mit anderen Materialien

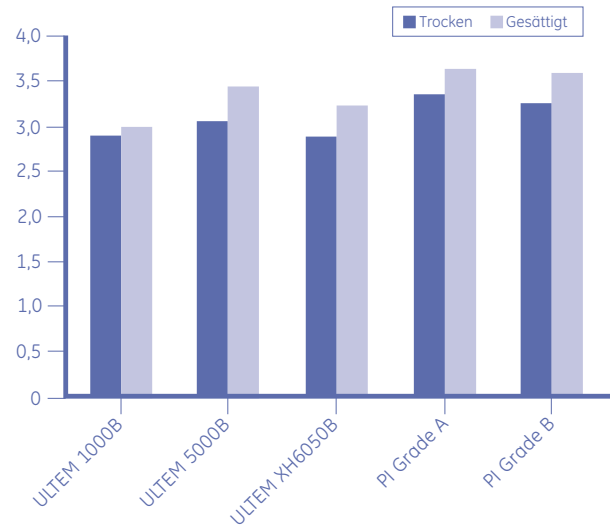


<sup>1</sup> Daten von technischen Datenblatt des Wettbewerbs entnommen

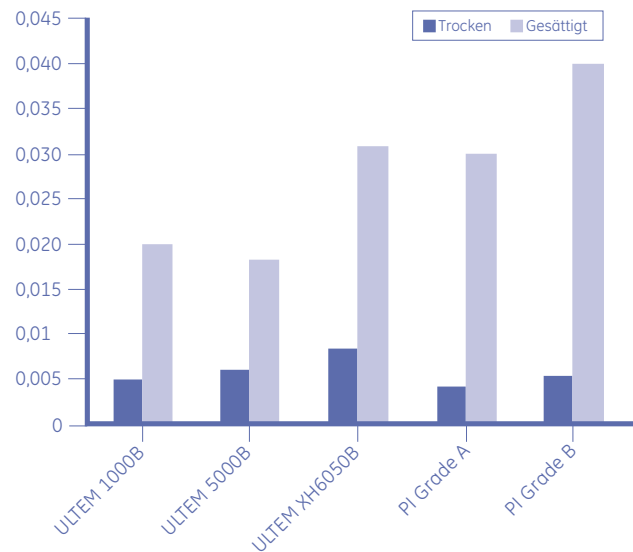
## Dielektrizitätskonstante und Verlustfaktor

Ein weiteres Merkmal der Ultem\*-Folie ist die niedrige Dielektrizitätskonstante und der niedrige Verlustfaktor. Obwohl höhere oder niedrigere Absolutwerte der Dielektrizitätskonstante je nach Anwendung wünschenswert sein können, ist es wichtig, dass diese Werte konstant bleiben. Die Dielektrizitätskonstante und der Verlustfaktor der Ultem-Folien wurden im GE-Global Research Center gemessen. Die Folien wurden getestet und mit im Handel erhältlichen industriellen Standardmaterialien verglichen. Die dielektrischen Eigenschaften wurde an Folien, die vollkommen mit Feuchtigkeit gesättigt und dann getrocknet wurden, gemessen. Die Tests wurden in Hochfrequenz durchgeführt und bei dem Standardtest bei 1 MHz verglichen.

Dielektrizitätskonstante bei 10GHz



Verlustfaktor bei 10GHz



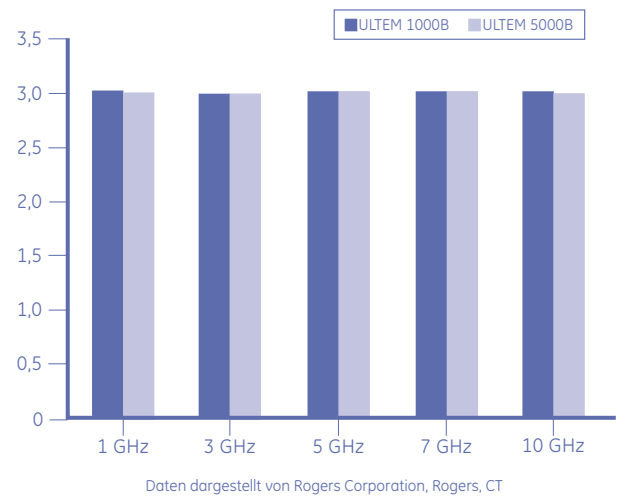
## Dielektrizitätskonstante und Verlustfaktor

(Fortsetzung)

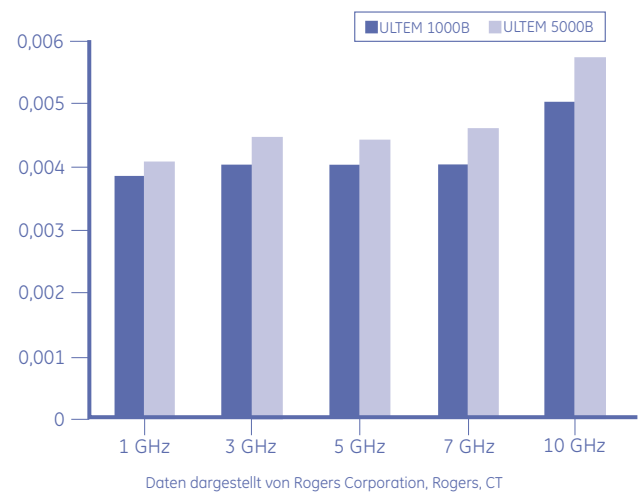
Außer der niedrigen Dielektrizitätskonstante weisen die Ultem\*-Folien auch eine sehr konstante Dielektrizitätskonstante auf, wenn mit verschiedenen Frequenzen getestet wird. Der Verlustfaktor weist eine gewisse Empfindlichkeit gegenüber der Frequenz auf; die Resultate der Tests zeigen aber sehr stabile Werte.

Die Daten der Dielektrizitätskonstante und des Verlustfaktor jeweils über der Frequenz aufgetragen wurden von der Rogers Corporation geliefert. Die Kombination von guten dielektrischen Eigenschaften und beständigen dielektrischen Eigenschaften macht aus der Ultem-Folie den idealen Kandidaten für elektronische Hochfrequenzanwendungen.

Dielektrizitätskonstante in Abhängigkeit von Frequenz\*



Verlustfaktor in Abhängigkeit von Frequenz\*

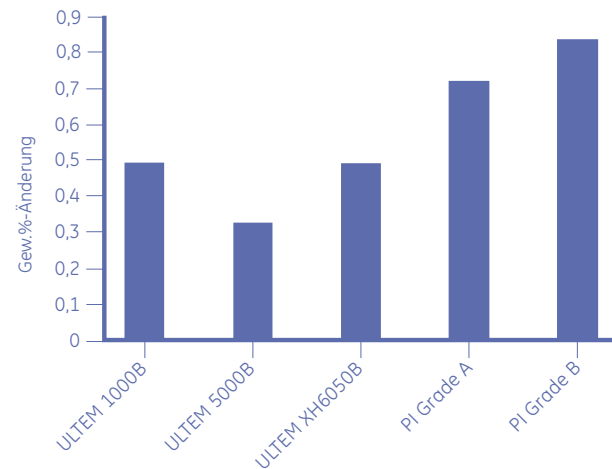


## 4.2 Feuchtigkeitsverhalten

Die Feuchtigkeitsaufnahme ist ein wichtiger Faktor vieler elektronischer Anwendungen. Die Eigenschaft des Materials wird hauptsächlich von der Dielektrizitätskonstante und vom Verlustfaktor beeinflusst, und auch der Prozess der Metallisierung wird mit beeinflusst. Die Feuchtigkeitsaufnahme der Ultem\*-Folie wurde mit Polyimidfolien verglichen. Die Ultem-Folien zeigten hier bessere Eigenschaften bei zwei verwendeten Testmethoden. Die Feuchtigkeitsmenge, die das Material aufnehmen kann, wird auch die Maßhaltigkeit der Anwendung beeinflussen. Der Ausdehnungskoeffizient (CTE) wird bei hygroskopischer und thermischer Ausdehnung erwähnt. Die Dehnung der Folien wird in Bezug auf die Feuchte in Raumtemperatur gemessen. Die Werte der Ultem-Folien wird mit denen einer Polyimidfolie verglichen.

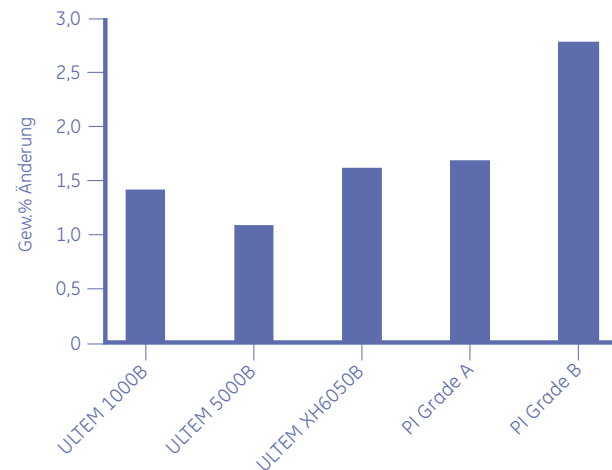
### Feuchtigkeitsaufnahme

ASTM D-570, 24 h bei 50% relativer Luftfeuchtigkeit



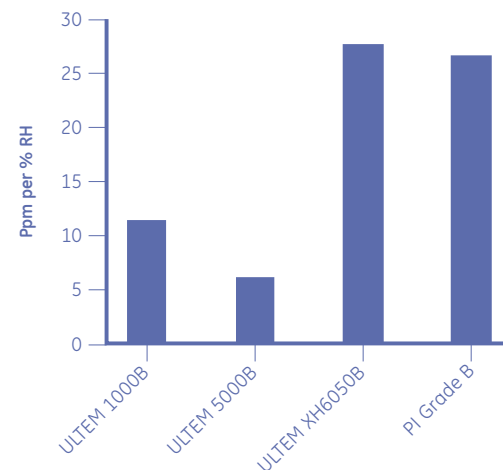
### Feuchtigkeitsaufnahme

ASTM D-570, 24 h bei 50% relativer Luftfeuchtigkeit



### Wasseraufnahmedehnungskoeffizient

Ultem-Folien 1000B und 5000B zeigen einen eindeutigen Vorteil gegenüber Polyimidfolien



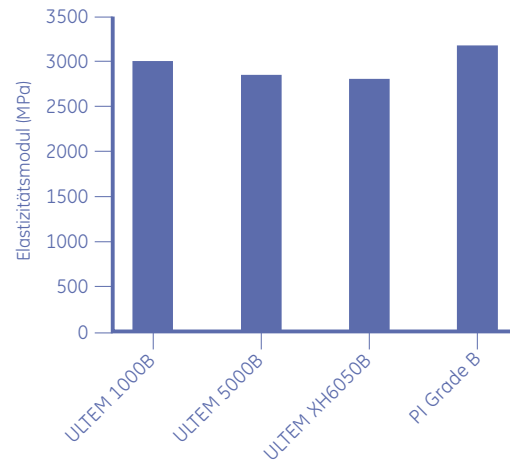
## 4.3 Mechanische Eigenschaften

### Modulus

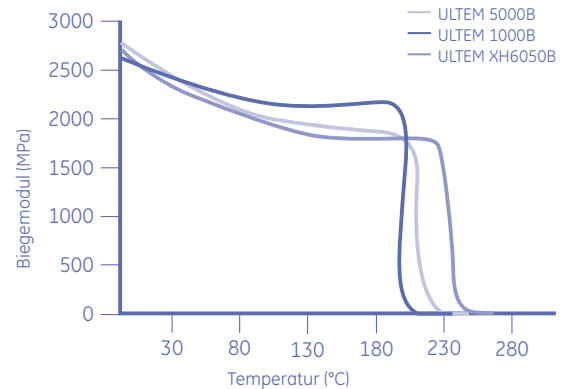
Eine weitere außergewöhnliche Eigenschaft der Ultem\*-Folie ist sein hoher Elastizitätsmodul verglichen mit den meisten amorphen thermoplastischen Folien. Sein Modul wurde im Vergleich mit den handelsüblichen Produkten gemessen. Wie die Daten zeigen, besitzt die Ultem-Folie einen im Vergleich mit den Polyimid-Standardfolien einen sehr ähnlichen Zugelastizitätsmodul.

Anders als bei kristallinen Materialien, die wegen der relativ geringen Glasübergangstemperatur eine schnelle Modulreduktion aufweisen, bietet die amorphe Beschaffenheit der Ultem-Folie den zusätzlichen Vorteil einer allmählichen Modulreduktion bei Erhöhung der Temperatur.

Elastizitätsmodul- ISO R527  
Folie Dicke 50µm



Biegemodul in Abhängigkeit von Temperatur

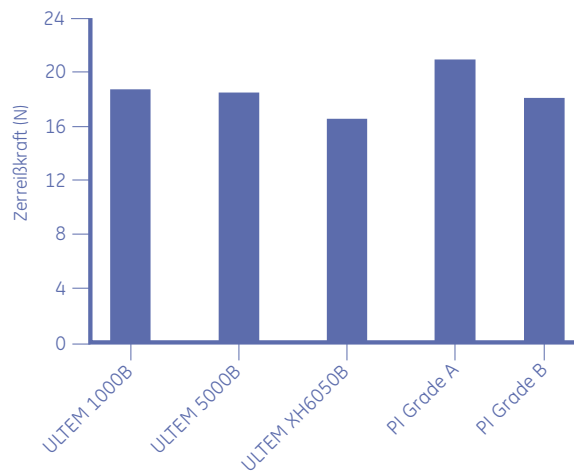


## Mechanische Eigenschaften (Fortsetzung)

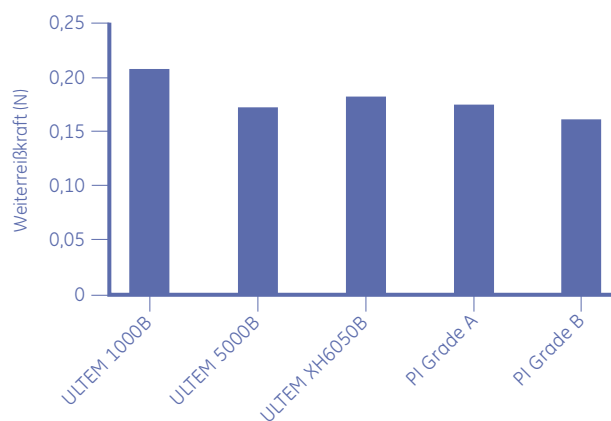
### Widerstand gegen Zerreißen

Normalerweise ist das Zerreißverhalten von dünnen Folien bei allen Weiterverarbeitungsprozessen, denen das Material unterzogen wird, kritisch. Das Verhalten des Zerreißwiderstandes hängt in großem Maße von der Stärke des Materials und von der Art ab, wie es verarbeitet wurde. Wenn beim Schneiden stumpfe Abgratklingen verwendet werden, kann eine Verschlechterung des Widerstandes der Folienmaterialien eintreten. Die Zerreißkraft misst die Kraft, die für ein Einreißen der Folie notwendig ist. Die Weiterreißkraft misst die Kraft, die für das Weiterreißen der Folie notwendig ist, nachdem ein Riss bereits in der Folie existiert. Beide Kräfte wurden an Ultem\*-Folien gemessen und mit handelsüblichen Folien verglichen. Die Resultate zeigen, dass die Ultem-Folie eine ähnliche Leistung aufweist wie Polyimidfolien. Außerdem zeigt die Ultem-Folie in Maschinenrichtung, sowie quer zur Maschinenrichtung gleiches Verhalten.

Zerreißkraft - Foliendicke 50µm  
IPC TM-650 2.4.16 Zerreißkraft (N)



Weiterreißkraft - Foliendicke 50µm  
IPC TM-650 2.4.16 Weiterreißen (N)



## 4.4 Thermische Eigenschaften

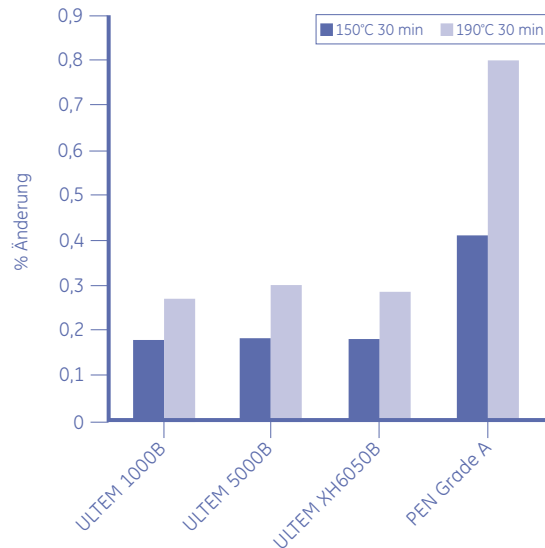
Die Schrumpfung oder die Maßhaltigkeit von Hochleistungsfolien kann für die Endanwendung kritisch sein. Die Schrumpfung der Ultem\*-Folie wurde durch Anwendung der Testmethode A IPC TM-650 2.2.4 an einer reinen Folie ermittelt.

Das Schrumpfungsverhalten der Ultem-Folie wird bereits bei der Folienherstellung realisiert.

## Thermische Eigenschaften (Fortsetzung)

Es kommt eine kleine Spannungsentlastung vor, wenn die Folie hohen Temperaturen ausgesetzt wird. Sollte eine geringere Schrumpfung gewünscht werden, kann die Folie thermisch stabilisiert werden. Dies wurde durch Versuche, die von der GE-Technologiegruppe Advanced Materials durchgeführt wurden, nachgewiesen. Die thermisch stabilisierten Ultem-Folien werden derzeit aber nicht von der GE-Gruppe Advanced Materials im Handel angeboten.

**Maßhaltigkeit**  
IPC TM-650 2.2.4 Methode A  
Folie Dicke 50µm



## 4.5 Zusammenfassung

### Ultem-Folien Eigenschaften

Eigenschaft	Einheit	Ultem 1000B	Ultem 5000B	Ultem XH6050B	Methode
Elastizitätsmodul	MPa	3014	2857	2851	ISO R527
Zugspannung (Fließgrenze)	MPa	101	86	91	ISO R527
Fließdehnung	%	6,4	7,4	8,1	ISO R527
Zugspannung (Bruchgrenze)	MPa	90	90	89	ISO R527
Bruchdehnung	%	22	45	9,5	ISO R527
Zerreißkraft	N	18	18	16	IPC TM-650
Weiterreißkraft	N	0,21	0,17	0,18	IPC TM-650
Maßhaltigkeit	%	0,16	0,17	0,18	IPC TM-650
Dielektrizitätskonstante (1 MHz)	—	3,2	3,3	3,3	IPC TM-650
Dielektrischer Verlustfaktor (1 MHz)	—	0,005	0,006	0,005	IPC TM-650
Durchgangswiderstand	M Ω-cm	2,1x10 <sup>7</sup>	2,5x10 <sup>8</sup>	6,4x10 <sup>8</sup>	IPC TM-650
Oberflächenwiderstand	M Ω / □	6,4x10 <sup>5</sup>	2,1x10 <sup>5</sup>	7,9x10 <sup>4</sup>	IPC TM-650
Wärmeausdehnungskoeffizient (-100°C bis 200°C)	ppm/°C	47	48	46	IPC TM-650
Wasseraufnahme, Sättigung, 23°C	%	1,4	1,2	1,6	ASTM D-570
Wärmeausdehnungskoeffizient (0 bis 100% relative Luftfeuchtigkeit)	ppm/%r.F.	11	6,4	26	GE Test
UL Brandklasse	VTM-0	50–100µm	50–100µm	50–250µm	UL 94
Elektrische Durchschlagsfestigkeit	kV/mm	200	212	188	ASTM D149
Glasübergangstemperatur	°C	217	225	245	DMA

Alle Daten gemessen an Folien der Dicke 50µm und sind nicht für die Verwendung von Spezifikationen geeignet

# 5. Weiterverarbeitung



Stanzteile für elektrische Isolierung - Flexible Mehrschichtisolation aus Aramidpapier und Ultem-Folie 1000B - hergestellt bei Fa. Dr. D. Müller [www.mueller-ahlhorn.com](http://www.mueller-ahlhorn.com).

## 5.1 Heißsiegeln und Laminieren

---

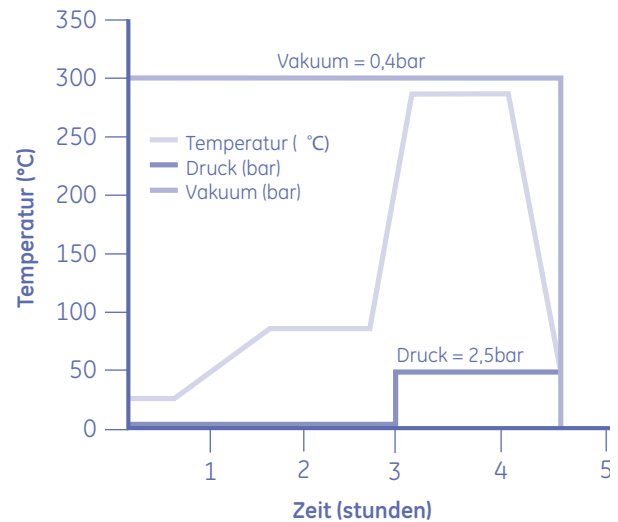
Wegen seiner exklusiven thermoplastischen Beschaffenheit kann Ultem-Folie für Warmversiegelung angewandt werden. Durch diesen Prozess können Haftsichten, die normalerweise zur Fügung beider Materialien notwendig wären, vermieden werden. Die von der GE-Technologieabteilung durchgeführten Versuche zeigten, dass Ultem-Folie Haftungsfähigkeiten gegenüber einer Vielfalt von Materialien, einschließlich sich selbst oder anderen Ultem-, Polyimid- und LCP-Folien, besitzt. Die Ultem-Folie bewies auch eine sehr gute Haftung mit Kupferfolien.

## Heißsiegeln und Laminieren (Fortsetzung)

Die Laminierungsbedingungen sind abhängig von dem ausgewählten Ultem-Folientyp. Die Ultem\*-Folie sollte mit mindestens 40°C bis 45°C über der Glasübergangstemperatur des verwendeten Folientyps laminiert werden. Es wird ein Laminierungsdruck zwischen 3,5 und 7,9 bar (50 und 100 psi) und ein Vakuum von 0,4 bar (300 Torr) benötigt.

Die Laminierungszeit ist abhängig von der Foliendicke. Diese Bedingungen wurden eingesetzt, um die Ultem-Folie als Abdeckfolie ohne Klebstoffe mit Kupfer- und Polyimidfolie bei einer flexiblen Schaltung zu verbinden. GE Global Research Center hat die Fähigkeit nachgewiesen, Schaltungen mit einer Höhe von 35 mm zu verkapseln, so dass die Ultem-Folie um die Leiterbahnen herum "fließt".

**Ultem Laminierungszyklus**  
Ultem Laminierungsbedingungen

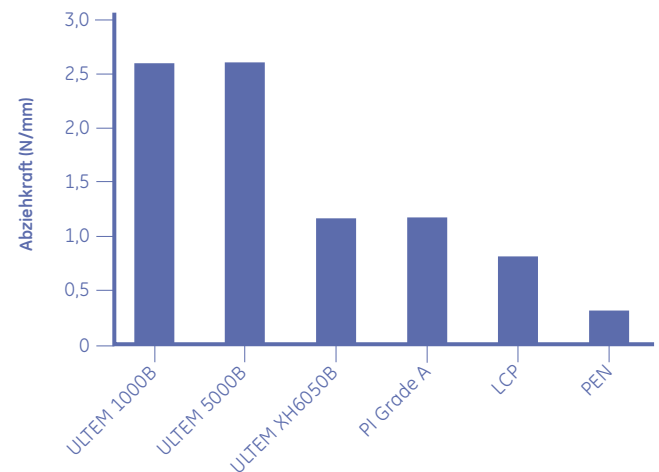


## 5.2 Metallisieren

Metallisierung der Ultem-Folie kann durch die Verwendung von herkömmlichen Prozessen, wie das direkte Metallsputterverfahren, Galvanikverfahren, chemische Ablagerungsverfahren, direkte Laminierung (Verbindung durch Verschmelzung) und Laminierung mit Klebstoffen erzielt werden.

Unter Verwendung eines Metallschichten-Sputterprozesses hat das GE Global Research Center eine sehr hohe Metallhaftung bei Ultem 1000B und 5000B im Vergleich zu anderen Materialien nachgewiesen. Es wurde ein Versuchsprojekt mit Ultem-Folien erarbeitet, um die Auswirkungen der Prozessbedingungen auf die Metallhaftung zu beobachten. Die Resultate zeigen, dass unter gewissen Bedingungen die Metallhaftung auf Ultem-Folien nicht empfindlich ist.

**Metallhaftung durch Metallsputterverfahren**  
IPC TM-650



## 5.3 Klebebänder herstellen

Ultem\*- Folien können mit sich selbst und mit anderen Materialien unter Verwendung einer Reihe von handelsüblichen Klebstoffen verbunden werden. Die Klebstoffe können unter verschiedenen Gesichtspunkten gewählt werden. Diese beinhalten die Auftragungsmethode, die mechanischen Eigenschaften, die Temperatur- und Umwelтанforderungen. Zur Zeit werden Ultem-Folien in Hochtemperaturanwendungen, bei denen Haftkleber auf Acrylbasis verwendet werden, eingesetzt. Möglicherweise wird eine Vorbehandlung wie die Corona-Behandlung des Materials notwendig sein, so dass eine geeignete Haftung des Klebstoffes an der Folie gewährleistet ist. Die Oberflächenenergie der Ultem-Folie wurde mit ca. 35 bis 40 Dinas je nach Foliengrad- und -seite gemessen.

Eines der wichtigsten Kriterien zur Auswahl des korrekten Haftsyste.ms ist die Auswirkung des Lösemittels auf die Ultem-Folie. Die Verwendung von Methylenchlorid und der Lösungsmittelsysteme auf MEK-Basis (Methylethylketon) sollte vermieden werden. Eine Liste von für alle Ultem-Folien empfohlenen Haftsyste.ms ist in Ausarbeitung.

## 5.4 Laserschneiden und mechanisch bearbeiten

Laserschneiden und mechanische Bearbeitung sind in einem normalen Herstellprozess für elektronische Anwendungen bei Verwendung von Foliensubstraten notwendig. Ultem-Folien lassen sich durch die bekannten mechanischen Bearbeitungsmethoden, wie z.B. durch Lochstanzen in Form bringen.

Die Ultem-Folie kann aber auch durchaus mit Hilfe von Lasern bearbeitet werden. Die Standardbedingungen, die beim Lasern für Polyimidfolien eingesetzt werden, können jedoch einen Materialrückfluss bewirken. Um dies zu vermeiden, muss eine geringere Energiebelastung eingestellt werden. In der nachfolgenden Tabelle werden die Parameter zur Bearbeitung der Ultem-Folie unter Verwendung des Lasersystems ESI dargestellt.

### Originale Konditionen mit Polyimid Folien (Trespan Mode)

Bohrung Größe	Bitegröße	Geschwindigkeit	Wiederholungszeit	Wiederholung	Siedlungszeit	Leistung	Eff. spot	Mode	Durchmesser	rev.
33	1	20	20	3	2	0.2	13	trepan	NA	NA
45	1	20	20	3	2	0.2	13	trepan	NA	NA

### Optimierte Konditionen mit Ultem (Spiral Mode)

Bohrung Größe	Bitegröße	Geschwindigkeit	Wiederholungszeit	Wiederholung	Siedlungszeit	Leistung	Eff. spot	Mode	Durchmesser	rev.
45	1	20	20	2	2	0.2	13	spiral	25	10
33	1	20	20	2	2	0.2	13	spiral	20	10

## 5.5 Durch Wärme verformen

---

Die Wärmeverformung ist ein Prozess zur Herstellung von komplexen dreidimensionalen Kunststoffteilen aus einer Folie oder einer flachen thermoplastischen Platte. Dieser Prozess erfordert die Erhitzung der Kunststofffolie bis zu seiner Erweichungstemperatur und die Einbringung des weichen Materials in eine Form unter Verwendung von Vakuum oder Pressluft. Das Teil wird abgekühlt, nachdem es die gewünschte Form angenommen hat. Die Verwendung von erwärmter Luft ermöglicht sehr viel höhere Drücke und demzufolge eine bessere Ausprägung der Details.

Anders als eine Polyimidfolie kann Ultem\*-Folie wegen seiner Beschaffenheit in verschiedenen Formen wärmeverformt werden.

Die Anwendungen als Lautsprecherkegel erfordern, dass die Folie in eine spezielle Form gebracht wird.

Die empfohlenen Temperaturen für die Wärmeverformung der Ultem-Folie liegen zwischen 260°C und 290°C. Die notwendige Temperatur ist vom Typ der ausgewählten Ultem-Folie abhängig, unter Beachtung der Anwendungsanforderungen.

Die Folientemperatur sollte auf 40°C über der Glasübergangstemperatur (T<sub>g</sub>) des Materials gebracht werden. Es wird angeregt, dass die Werkzeugtemperatur zwischen 150°C und 170°C liegt.

Die Folie sollte direkt vor der Verformung getrocknet werden, so dass eine Blasenbildung während des Prozesses vermieden wird. Die Folie sollte vor der Verformung zwischen 2 und 4 Stunden bei 150°C bis 160°C getrocknet werden.

## 5.6 Durchkontaktieren

---

Flexible Leiterplatten werden seit einiger Zeit mit Ultem-Folien und ohne Klebstoffe hergestellt, um die Leistung und die Beständigkeit der Löcher (Englisch : vias) bei einer Durchkontaktierung zu testen. Die Durchkontaktierungsbearbeitung wurde unter Verwendung einer Lochsequenzzeichnung (Englisch : Via String Pattern) vorgenommen, wobei die Laminierungsbearbeitung der Ultem-Folie mit Laser-Lochung vorgenommen wurde. Die nachfolgende Metallablagerungen und Übertragung von subtraktiven Zeichnungen ergaben im Leiterplatten Testprojekt, das ausgewertet wurde, dass der Laminierungs-, Bohr- und Metallprozess zur Herstellung von Mehrschichtleiterplatten verwendet werden kann.

Jede Leiterplatte aus Ultem-Folie enthielt mehr als 1000 Löcher und die Leiterplatten wurden in einem thermischen Zyklus von -40°C bis 125°C über einen Zeitraum von 1000 Stunden getestet. Die Tests von ca. 120.000 Löcher zeigten keine Änderung im Kontaktwiderstand.

Für weitere Fragen über Weiterverarbeitung der Ultem\*-Folien, setzen Sie sich bitte in Verbindung mit dem Anwendungstechniker von GE Advanced Materials, Speciality Film and Sheet.

## Adressen

### Europa

GE Advanced Materials  
Specialty Film & Sheet  
Plasticslaan 1  
PO Box 112  
NL - 4600 AC Bergen op Zoom  
The Netherlands  
Tel. (31) (164) 292742  
Fax. (31) (164) 291986

### Distributor

Deutschland, Österreich, Schweiz  
Dr. D. Müller GmbH  
Zeppelinring 18  
26197 Ahlhorn  
Tel. (49) (4435) 971010  
Fax. (49) (4435) 971011  
www.mueller-ahlhorn.com

### Amerika

GE Advanced Materials  
Specialty Film & Sheet  
One Plastics Avenue  
Pittsfield, MA 01201  
USA  
Tel. (1) (413) 448 7110  
Fax. (1) (413) 448 7506  
Toll free: 800 451 3147

### Pazifike Region

GE Advanced Materials  
Specialty Film & Sheet  
1266 Nanjin Road (W)  
16th Floor, Plaza 66  
200040 Shanghai  
China  
Tel. (86) 21 6288 1088  
Fax. (86) 21 6288 0818

email: [gelit@ge.com](mailto:gelit@ge.com)  
[www.geadvancedmaterials.com](http://www.geadvancedmaterials.com)

© 2005 General Electric Company  
All Rights Reserved

DISCLAIMER: THE MATERIALS, PRODUCTS AND SERVICES OF THE BUSINESSES MAKING UP THE GE ADVANCED MATERIALS UNIT OF GENERAL ELECTRIC COMPANY, ITS SUBSIDIARIES AND AFFILIATES, ARE SOLD SUBJECT TO GE ADVANCED MATERIALS' STANDARD CONDITIONS OF SALE, WHICH ARE INCLUDED IN THE APPLICABLE DISTRIBUTOR OR OTHER SALES AGREEMENT, PRINTED ON THE BACK OF ORDER ACKNOWLEDGMENTS AND INVOICES, AND AVAILABLE UPON REQUEST. ALTHOUGH ANY INFORMATION, RECOMMENDATIONS, OR ADVICE CONTAINED HEREIN IS GIVEN IN GOOD FAITH, GE ADVANCED MATERIALS MAKES NO WARRANTY OR GUARANTEE, EXPRESS OR IMPLIED, (i) THAT THE RESULTS DESCRIBED HEREIN WILL BE OBTAINED UNDER END-USE CONDITIONS, OR (ii) AS TO THE EFFECTIVENESS OR SAFETY OF ANY DESIGN INCORPORATING GE ADVANCED MATERIALS' PRODUCTS, MATERIALS, SERVICES, RECOMMENDATIONS OR ADVICE. EXCEPT AS PROVIDED IN GE ADVANCED MATERIALS' STANDARD CONDITIONS OF SALE, GE ADVANCED MATERIALS AND ITS REPRESENTATIVES SHALL IN NO EVENT BE RESPONSIBLE FOR ANY LOSS RESULTING FROM ANY USE OF ITS MATERIALS, PRODUCTS OR SERVICES DESCRIBED HEREIN. Each user bears full responsibility for making its own determination as to the suitability of GE Advanced Materials' products, materials, services, recommendations, or advice for its own particular use. Each user must identify and perform all tests and analyses necessary to assure that its finished parts incorporating GE Advanced Materials' products, materials, or services will be safe and suitable for use under end-use conditions. Nothing in this or any other document, nor any oral recommendation or advice, shall be deemed to alter, vary, supersede, or waive any provision of GE Advanced Materials' Standard Conditions of Sale or this Disclaimer, unless any such modification is specifically agreed to in a writing signed by GE Advanced Materials. No statement contained herein concerning a possible or suggested use of any material, product, service or design is intended, or should be construed, to grant any license under any patent or other intellectual property right of General Electric Company or any of its subsidiaries or affiliates covering such use or design, or as a recommendation for the use of such material, product, service or design in the infringement of any patent or other intellectual property right.

©2005 General Electric Company. All rights reserved.

\*Ultem is a trademark of the General Electric Company. snapSHOT™ is a registered trademark of W. L. Gore & Associates, Inc.



GE imagination at work