

NEUE UL-LISTUNG FÜR STARR.FLEX: MAXIMALE PERFORMANCE BEI HÖCHSTER SICHERHEIT

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

KNOW-HOW

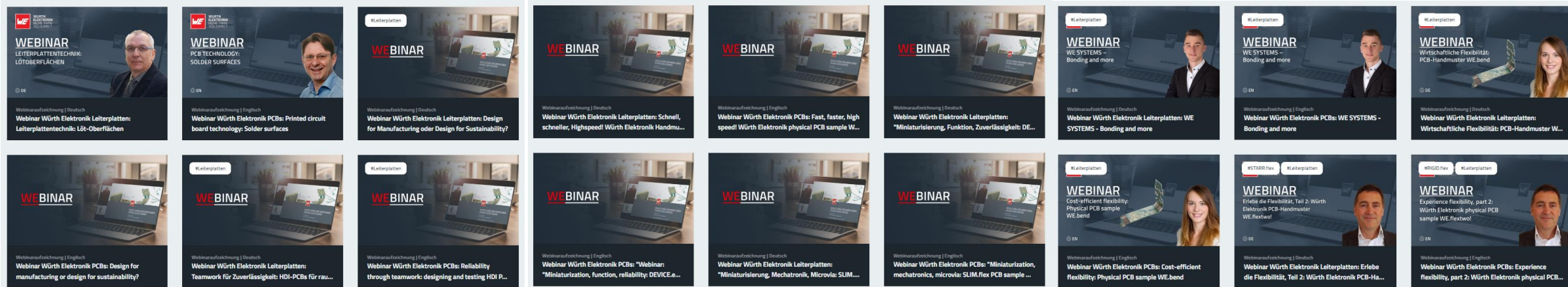
- Schätze heben!
- PCB-WEBINARE SEIT 2013
- ÜBER 100 WEBINARE VERANSTALTET
- VIDEO-AUFZEICHNUNGEN UND PRÄSENTATIONEN HIER:

[WWW.WE-ONLINE.COM/
WEBINARARCHIV-LEITERPLATTEN](http://WWW.WE-ONLINE.COM/WEBINARARCHIV-LEITERPLATTEN)



WEBINAR

Wirtschaftliche Flexibilität
PCB-Handmuster WE.bend



AGENDA

Neue UL-Listung für STARR.flex

1. Einführung Underwriters Laboratories (UL)
 - Umfang einer UL-Listung
 - Parameter einer UL-Listung
 - Richtige Spezifikation einer UL-konformen PCB
2. UL-Besonderheiten bei STARR.flex
3. UL-Typen STARR.flex bei WE CBT
4. Neue Listung WE63 im Detail
5. Support für unsere Kunden



Werner Öchslen
Technisches Projektmanagement



Andreas Schilpp
Technisches Marketing



EINFÜHRUNG UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

Geschichte

Underwriters Laboratories (underwriter, englisch Versicherer Inc. wurde im Jahr 1894 von William Henry Merrill in Chicago gegründet. Der Elektroingenieur war aus Boston im Auftrag der Versicherer dorthin geschickt worden, um den Palace of Electricity auf der Weltausstellung bezüglich elektrischer Risiken zu überprüfen. Dabei erkannte der 25-Jährige das wachsende Potenzial im Bereich Produktsicherheit und blieb in Chicago, wo er unterstützt von den Feuerversicherungen und einigen Herstellern elektrischer Ausrüstung die Underwriters Laboratories gründete. Merrill entwickelte Normen, startete Tests, konzipierte die notwendigen Geräte und ermittelte mögliche Gefahrenherde.

Quelle: aufgerufen 13.03.2025, 11:50

https://de.wikipedia.org/wiki/Underwriters_Laboratories

- UL: Auftrag der Regierung, Normen zu entwickeln und gleichzeitig zu prüfen (keine „Gewaltenteilung“)
- In Deutschland: Normierung und Prüfung getrennt, z.B. DIN EN und TÜV/Dekra
- Es gibt weitere Zertifizierer für Komponenten, aber die Endabnahme ist immer UL zuständig!
- Damit ist UL eine sehr starke Marke



EINFÜHRUNG UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

Treiber für die UL Component Recognition

FEUER

- Brennstoffquelle
- Entzündbarkeit



ELEKTRISCHER SCHOCK

- Versagen der Isolierung
- Mechanische Festigkeit



ENDPRODUKT-ZERTIFIZIERUNG

- Viele Normen verlangen die Verwendung von UL-zugelassenen PCBs
- Die Anforderungen an die Leiterplatte hängen von der Anwendung des Endprodukts ab.
- Die Anforderungen sind immer anwendungsabhängig und sollten überprüft werden, bevor festgelegt wird, welche PCB UL-Type erforderlich ist.

EINFÜHRUNG UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

Test und Testmuster

FEUER

- Brennbarkeit nach UL 94



Criteria conditions	V-0	V-1	V-2
Afterflame time for each individual specimen t_1 or t_2	$\leq 10s$	$\leq 30s$	$\leq 30s$
Total afterflame time for any condition set (t_1 plus t_2 for the 5 specimens)	$\leq 50s$	$\leq 250s$	$\leq 250s$
Afterflame plus afterglow time for each individual specimen after the second flame application ($t_2 + t_3$)	$\leq 30s$	$\leq 60s$	$\leq 60s$
Afterflame or afterglow of any specimen up to the holding clamp	No	No	No
Cotton indicator ignited by flaming particles or drops	No	No	Yes

EINFÜHRUNG UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

Welchen Zweck und Nutzen hat eine UL-Listung?

- Charakterisierung von Material- und PCB-Eigenschaften
- Listung dient als Leitfaden für Designer zur Auswahl eines Materials/einer Leiterplatte mit geeigneten Eigenschaften
- Geprüft für die Verwendung als Komponente in Endprodukten

- Die UL- Zertifizierung gibt dem Anwender die Gewissheit, dass die Leiterplatte bei der Bewertung bestimmte Anforderungen erfüllt hat
- Die UL-Zertifizierung reduziert das Testprogramm, das das Produkt des OEMs während der Sicherheitszertifizierung durchlaufen muss
- Vierteljährliche Follow-Up-Service-Inspektionen durch einen UL-Außendienstmitarbeiter in jeder Produktionsstätte zur Sicherstellung der Übereinstimmung mit der UL-Listung



- Wenn der UL-Inspektor feststellt, dass die Leiterplatte nicht über die entsprechende Zulassung verfügt, wird er eine Änderungsmitteilung ausstellen, die Folgendes beinhalten kann:
 - **VERSANDSTOPP**
 - **ENTFERNUNG DES UL-ZEICHENS VOM PRODUKT**

EINFÜHRUNG UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

US & Kanadische Zulassung - ZPMV2 vs. ZPMV8

CCN - Category Control Number, ein von UL verwendeter Code zur Unterscheidung von Produktkategorien

ZPMV - CCN für starre PCBs, auch für STARR.flex Konstruktionen

- Die zusätzliche Listung für Kanada (also eine zusätzliche ZPMV8-Listung) wird bei UL durch den LP-Hersteller beantragt, und ggf. per Paperwork erteilt.
- UL vergleicht hierbei die in ZPMV2 gelisteten Materialien mit den für Kanada in der CSA gelisteten/geforderten Eigenschaften, und wenn diese übereinstimmen, erhält man die zusätzliche Eintragung der ZPMV8-Listung und darf dann künftig auch die entsprechende Kennzeichnung zusätzlich aufbringen.
- Da nicht alle am Markt befindlichen Materialien eine identische CSA-Zulassung haben, kann es sein, dass die LP-Typen eines Herstellers zwischen ZPMV2 und ZPMV8 abweichen. Bei der Typen-Auswahl sind daher immer beide Listungen eines LP-Herstellers zu prüfen.
- Würth Elektronik CBT hat für alle Materialien und gelisteten LP-Typen auch die kanadische Zulassung mit identischen Parametern. Dies ermöglicht die Kennzeichnung mit dem Label



EINFÜHRUNG UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

UL Registrierung - Recognition Levels

Eine UL-gelistete PCB kann zwei Levels abdecken:

- Flammability-Only Recognition
- Full Recognition

Man muss die Anforderungen des Endprodukts verstehen, bevor man die benötigten Anforderungen festlegt.

	Flammability-Only Recognition	Full Recognition
Flame Rating	✓	✓
Solder Limits	✓	✓
Maximum Operating Temperature (MOT)	-	✓
Direct Support (DSR)	-	✓
Comparative Tracking Index (CTI)	-	✓

EINFÜHRUNG UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

MOT, DSR und CTI

MOT

Maximum Operating Temperature

- UL-Interpretation: Die maximale kontinuierliche Betriebstemperatur, der die Leiterplatte unter normalen Betriebsbedingungen ausgesetzt sein kann
- Die MOT wird zur Bestimmung der Konditionierungstemperaturen in den folgenden Testmethoden verwendet: Haftfestigkeit; Delamination; Delamination unterschiedlicher dielektrischer Materialien

DSR

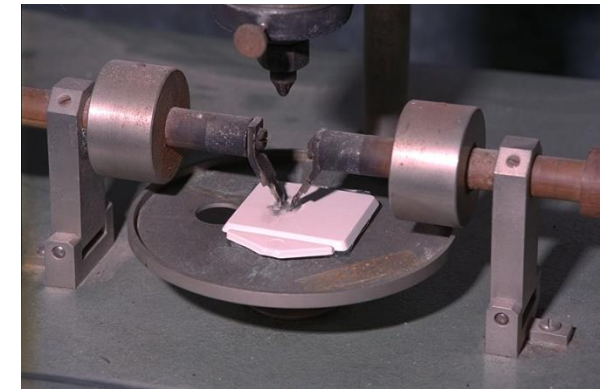
Direct Support Requirements

- Abhängig vom Material und dessen Dicke
 - Kombination von Eigenschaften wird beurteilt
 - Kein eigener Test

CTI

Comparative Tracking Index

- Messanordnung zur Ermittlung der Kriechstromfestigkeit



Von Dr. Reiner Düren, Labor für Kunststoffprüfungen.RedPiranha in der Wikipedia auf Deutsch - Eigenes Werk (Originaltext: Eigene Aufnahme), CC BY-SA 3.0 de, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=21238590>

EINFÜHRUNG UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

Geprüfte Elemente für eine registrierte PCB

Material

- Basismaterial
 - Kerne
 - Prepreg
 - Flexmaterial
- Lötstopplack
- Plugging-Paste
- Tinte für Legend print

Basismaterial und Lacke /
Tinten werden bereits
vom Hersteller bei UL
registriert

Konstruktion

- Stackups
 - Lage der Flexe
 - Minimale Laminatdicken
 - Min. und max. dielektrische Aufbaudicke
 - Kupferdicke innen, Kupferfolie außen
- Biegeart (use A / B)
- Via-Konstruktionen
- Bestückung einseitig oder beidseitig

Parameter

- Flame Rating
- MOT
- Design Grenzwerte
 - Mindestbreite Leiter
 - Dito am Rand
 - Max. undurchbrochene Kupferfläche
- Lötparameter

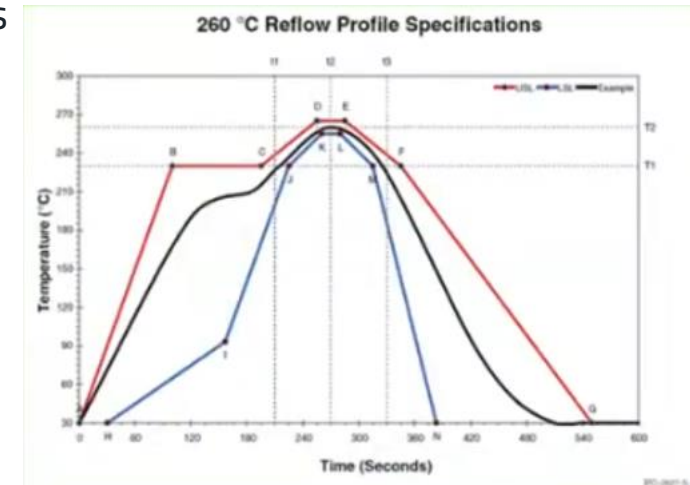
Herstellprozess

- Alle Prozesse >100°C
- Alle Metallisierungsprozesse
- Alle Lötflächen
- Alle Beschichtungen
- Alle externen Prozesse

EINFÜHRUNG UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

Neu seit 13.10.2020 – Lötprozess nach IPC-TM-650

- Basis ist die IPC-TM-650 2.6.27 – Thermal Stress, Convection Reflow Assembly Simulation
- Bisherige „Solder Limits“ werden ersetzt durch „Assembly Solder Process IPC“
 - Lötprofil mit Grenzkurve und Peak-Temperatur
 - Anzahl Reflow-Zyklen
 - Standard: 6 Zyklen des IPC T260 Profils
- Alte Listungen bleiben unverändert
- UL-Inspektoren prüfen die neuen Parameter bei der Bestückung von UL-gekennzeichneten PCBs
- Lötprozesse überschreiten die gelisteten MOT-Parameter der Leiterplatte und können zur Material-Degradation führen
- Eine Vorkonditionierung der Testmuster erfolgt unter Verwendung des gelisteten Temperaturprofils mit der gelisteten Anzahl der Zyklen, beispielsweise bei
 - Entflammbarkeitstest
 - Haftfestigkeitstests
 - Delaminationstests



EINFÜHRUNG UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

Lieferspezifikation für UL gelistete Leiterplatten

Herleitung der Anforderungen aus zutreffenden UL-Standards, z.B.

- UL 489 / CSA 22.2 No. 5-02 Molded-Case Circuit Breakers, Molded-Case Switches, and Circuit-Breaker Enclosures
- UL 508 / CSA 22.2 No.14, Industrial Control Equipment (alt)
- UL 508A (Industrial Control Panels)
- UL 60730 Automatic Electrical Controls for Household and Similar Use
 - UL 60730-2-10A, Particular Requirements for Motor Starting Relays
 - UL 60730-2-11A, Particular Requirements for Energy Regulators
- UL 60947, Low-Voltage Switchgear and Controlgear
 - Part 4-1: Electromechanical Contactors and Motor-Starters
- NFPA 79 (Machinery Panels),
- UL Hinweise in der Zertifizierungsdokumentation ("Section General" oder als critical Component in der "descriptor")

Printed Wiring Boards - All printed wiring boards shall be R/C (ZPMV2) whose solder time and temperature are not exceeded and which can be confirmed in the Recognized Component Directory and whose maximum operating temperature is 105°C or higher.

Printed Wiring Boards - Not applicable for printed wiring boards entirely located within Class 2 circuitry - All printed wiring boards shall be R/C (ZPMV2 or ZPXX2) whose solder time and temperature are not exceeded and which can be confirmed in the Recognized Component Directory and whose maximum operating temperature is 105°C or higher, rated V-2 minimum, suitable for UL 796 DSR.

Printed Wiring Board - Any R/C (ZPMV2), rated V-0, 105°C, or better.

EINFÜHRUNG UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

Richtige Spezifikation einer UL-konformen PCB

KEINE ÜBERSPEZIFIKATION / KEIN COPY&PASTE

- Produkthanforderungen spezifizieren
- **CCN** - Category Control Number, ein von UL verwendeter Code zur Unterscheidung von Produktkategorien
- UL-Produktkategorie finden
- Guidelines der Kategorie geben Aufschluss über die Anforderungen
 - Flammability only ausreichend?
 - Wenn ja: 94V-2 oder 94V-1 ausreichend?
 - MOT notwendig?

KEINE ÜBERSPEZIFIKATION / KEIN COPY&PASTE

Beispiele für UL Category Control Number

- NKCR: Auxiliary Devices
- NRAQ: Programmable Controllers
- NRGF: Programmable Safety Controllers
- NIPJ: Active Opto-electronic Protective Devices Employing Vision-based Protective Devices
- QUYX: Process Control Equipment, Electrical
- NRKH: Proximity Switches
- NIPM: Active-Opto-electronic Protective Devices Responsive to Diffuse Reflection
- NIPF: Active-Opto-electronic Protective Devices

EINFÜHRUNG UNDERWRITERS LABORATORIES (UL)

Was muss und was kann in die Kennzeichnung?

- Muss (Rückverfolgbarkeit): Hersteller, Datecode: **WE, 0725**
- Soll (Rückverfolgbarkeit): Losnummer: -

- **UL-Kennzeichnung**
 - Muss: Herstellerkennung oder E-Nummer: **WE**
 - Muss: UL-Type laut Listung: **63A**
 - Kann: Werkskennzeichnung
 - Kann: UR-Zeichen



- Kann: Klassifizierung Brennbarkeit: **94V-0**



Marking: Company name or tradename "WE" or file number and type designation. May be followed by a suffix to denote factory identification or burning test classification.

AGENDA

Neue UL-Listung für STARR.flex

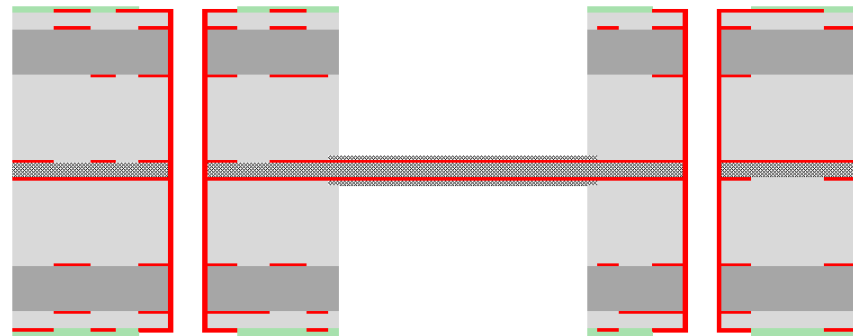
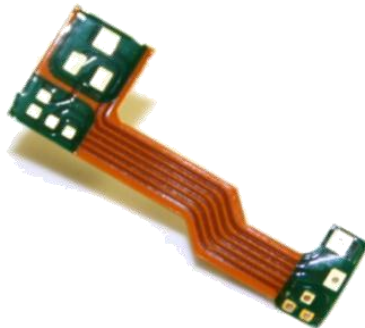
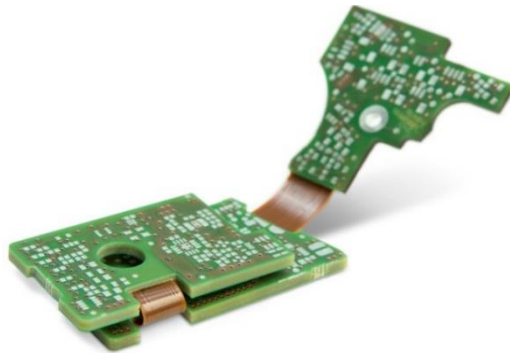
1. Einführung Underwriters Laboratories (UL)
 - Umfang einer UL-Listung
 - Parameter einer UL-Listung
 - Richtige Spezifikation einer UL-konformen PCB
2. UL-Besonderheiten bei STARR.flex
3. UL-Typen STARR.flex bei WE CBT
4. Neue Listung WE63 im Detail
5. Support für unsere Kunden



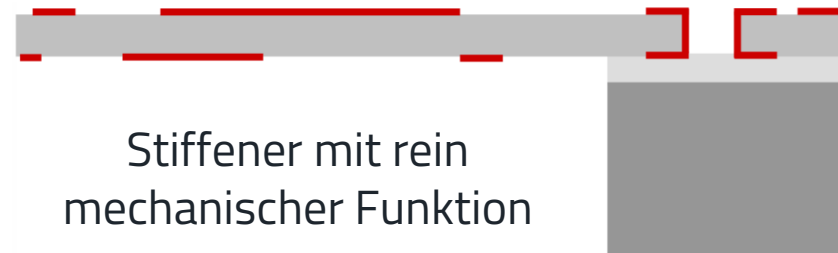
UL-BESONDERHEITEN BEI STARR.FLEX

Unterscheidung von FPC und RFPC

flexiblen (FPC) und starrflexiblen (RFPC) Leiterplatten



- Lötstopmmaske und Kupfer
- Prepreg
- FR4-Kern mit Kupfer
- Prepreg
- Deckfolie
- Polyimidkern mit Kupfer
- Deckfolie
- Prepreg
- FR4-Kern mit Kupfer
- Prepreg
- Lötstopmmaske und Kupfer



Stiffener mit rein
mechanischer Funktion

- Deckfolie oder Flexlack
- Polyimidkern mit Kupfer
- Deckfolie
- Prepreg, Kleber, Kaltkleber
- FR4-Kern ohne Kupfer

UL-BESONDERHEITEN BEI STARR.FLEX

Geprüfte Elemente für eine registrierte PCB

Material

- Basismaterial
 - Kerne
 - Prepreg
 - Flexmaterial
- Lötstopplack
- Plugging-Paste
- Tinte für Legend print

Basismaterial und Lacke / Tinten werden bereits vom Hersteller bei UL registriert

Konstruktion

- Stackups
 - Lage der Flexe
 - Minimale Laminatdicken
 - Min. und max. dielektrische Aufbaudicke
 - Kupferdicke innen, Kupferfolie außen
- Biegeart (use A / B)
- Via-Konstruktionen
- Bestückung einseitig oder beidseitig

Parameter

- Flame Rating
- MOT
- Design Grenzwerte
 - Mindestbreite Leiter
 - Dito am Rand
 - Max. undurchbrochene Kupferfläche
- Lötparameter

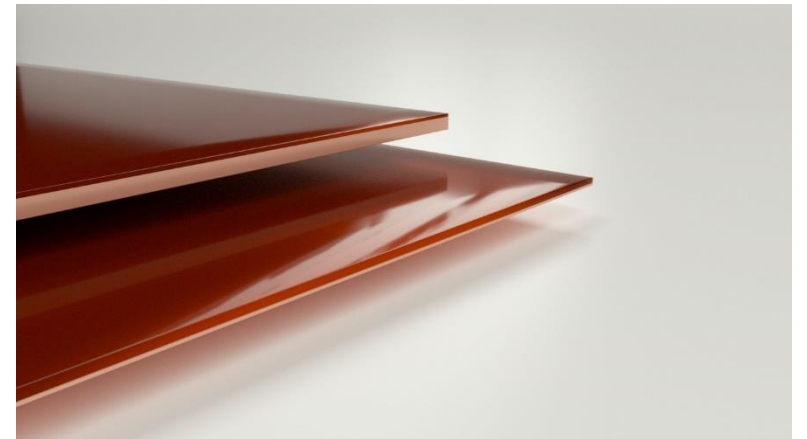
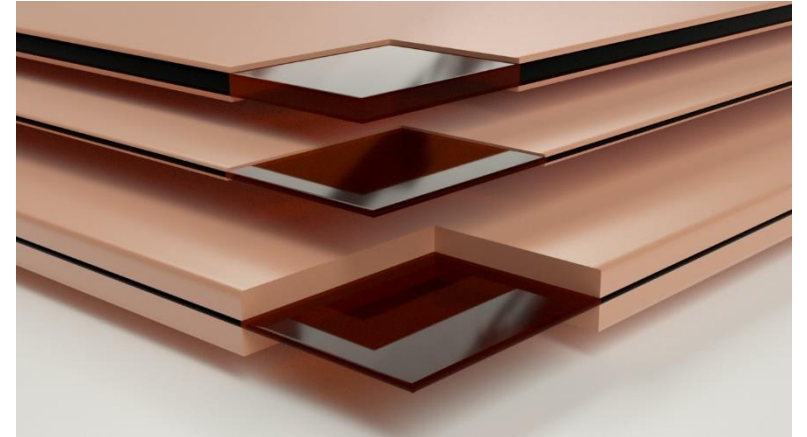
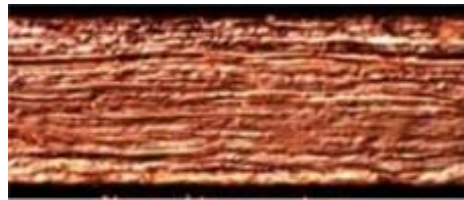
Herstellprozess

- Alle Prozesse >100°C
- Alle Metallisierungsprozesse
- Alle Lötflächen
- Alle Beschichtungen
- Alle externen Prozesse

UL-BESONDERHEITEN BEI STARR.FLEX – MATERIAL

Flexible Basismaterialien mit Kupferkaschierung

- **Basismaterial Polyimid**
 - Kerndicken in 25 μm , 50 μm , 75 μm , 100 μm , 125 μm und 150 μm
- **Kupferkaschierung**
 - 18 μm , 35 μm und 70 μm . Einseitig und doppelte Kaschierung
 - ED- und RA-Qualität



UL-BESONDERHEITEN BEI STARR.FLEX – MATERIAL

Flexible Verbund- und Schutzmaterialien

- **Coverlay / Deckfolie**
 - Polyimidfolie mit einseitig Kleber (Acryl oder Epoxy)
 - Polyimiddicke 12,5 µm, 25 µm, 50 µm und 75 µm
 - Kleberdicke 25 µm, 35 µm, und 50 µm

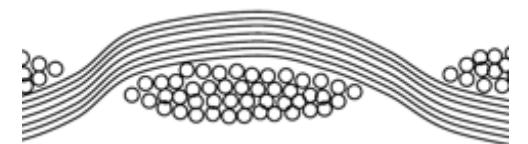
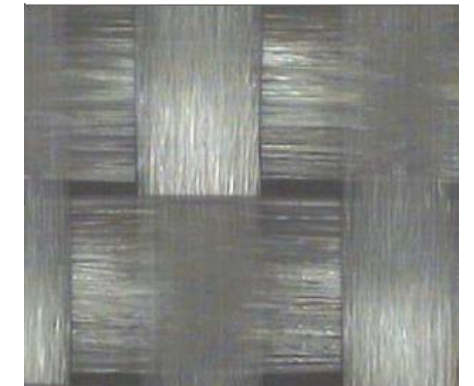
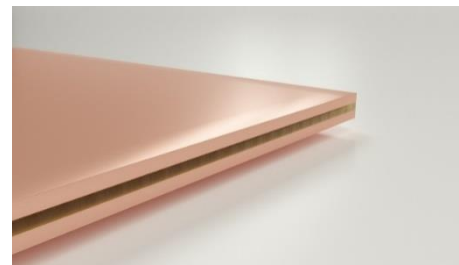
- **BondPly / Verbundfolie**
 - Polyimidfolie mit beidseitig Kleber (Acryl)
 - Polyimiddicke 25 µm, 50 µm
 - Kleberdicke 25 µm und 50 µm



UL-BESONDERHEITEN BEI STARR.FLEX – MATERIAL

Starre Verbund- und Basismaterialien (Kerne und Prepreg)

- **Prepreg (Standard)**
 - Kleber zwischen den Lagen
 - Glasgewebe mit einem Harz und Härter vorimprägniert
 - Kette- und Schussrichtung
 - Gängige Stärken: 106, 1080, 2116, 7628
- **Prepreg Low Flow**
 - Unterschied zum „normalen“ Prepreg liegt in der Rezeptur des Harzes und Härter
 - Fließverhalten des Harzes ist eingeschränkt
 - Gängige Stärken: 106 und 1080
- **Kerne**
 - Verbund von einzelnen Prepregs
 - Beidseitig mit Kupfer kaschiert
 - Kerndicken in 60 µm, 100 µm und 125 µm, 150 µm, 200 µm, 250 µm, 300 µm, 360 µm, 410 µm....., 1,20 mm, 1,55 mm, ...



UL-BESONDERHEITEN BEI STARR.FLEX – KOMBINATION DER MATERIALIEN

WE Standards STARR.flex

Standard 1F-xRi

Material description	Flex area Structure	Viatypes		Standard values	1F-FR1	1F-FR2	1F-FR3	1F-FR4	1F-FR5	1F-FR6	Modifications
		Standard	Modifications								
soldermask											flexible soldermask (FR210)
copper incl. plating	TopLayer			45µm	L1	L1	L1	L1	L1	L1	
Polymide				50µm							
copper				19µm	L2	L2	L2				≥ 250µm
LowFlow Prepreg				19µm							≥ 100µm
core 1											≥ 250µm
copper				19µm	L3	L3	L3				≥ 100µm
prepreg				2 x 1080							≥ 2 x 1080
copper				19µm	L4						≥ 100µm
core 2											≥ 100µm
copper				19µm	L5						≥ 100µm
prepreg				2 x 1080							≥ 2 x 1080
copper				19µm	L6	L6					≥ 100µm
core 3											≥ 250µm (= thickness core 1)
copper				19µm	L7	L7					≥ 100µm
prepreg				2 x 106							≥ 2 x 106
copper incl. plating	BottomLayer			45µm	L8	L8	L8	L8	L8	L8	
soldermask											flexible soldermask (FR210)

Standard xRi-2F-xRi

Material description	Flex area Structure	Viatypes		Standard values	3R1-2F-3R1	2R2-2F-2R2	1R3-2F-1R3	Modification allowed
		Standard	Modification					
Soldermask								
copper incl. plating	TopLayer			45µm	L1	L1	L1	
prepreg				1 x 1080				≥ 1 x 1080
Core 1				18µm	L2	L2		≥ 100µm
prepreg				18µm	L3			≥ 100µm
Coverlay				3 x 1080				
Polymide				18µm	L4	L3	L2	35µm
Coverlay				50µm				75µm/100µm
prepreg				18µm	L6	L4	L3	35µm
Core 2				18µm	L4			35µm
prepreg				3 x 1080				
Core 2				18µm	L6			35µm
prepreg				18µm	L7	L6		35µm
copper incl. plating	BottomLayer			45µm	L8	L6	L4	
Soldermask								

Standard 2F-xRi

Material description	Flex area Structure	Viatypes		Standard values	2F-FR1	2F-FR2	2F-FR3	2F-FR4	Modifications
		Standard	Modifications						
soldermask									flexible soldermask (FR210)
copper incl. plating	TopLayer			45µm	L1	L1	L1	L1	
Polymide				50µm					
copper				18µm	L2	L2	L2	L2	≥ 106
LowFlow Prepreg				19µm					≥ 106
core 1									≥ 250µm
copper				18µm	L3	L3	L3		35µm
prepreg				2 x 1080					≥ 2 x 1080
copper				19µm	L4				35µm
core 2									≥ 100µm
copper				18µm	L4				35µm
prepreg				2 x 1080					≥ 2 x 1080
copper				18µm	L4	L4			35µm
core 3									≥ 250µm (= thickness core 1)
copper				18µm	L7	L6			35µm
prepreg				1 x 1080					≥ 1 x 1080
copper incl. plating	BottomLayer			45µm	L8	L8	L4	L3	
soldermask									flexible soldermask (FR210)

Standard xRi-4F-xRi

Material description	Flex area Structure	Viatypes		Standard values	3R4-4F-3R4	2R4-4F-2R4	1R4-4F-1R4	Modification allowed
		Standard	Modification					
Soldermask								
copper incl. plating	TopLayer			45µm	L1	L1	L1	
prepreg				1 x 1080				≥ 1 x 1080
Core 1				18µm	L2	L2		≥ 100µm
prepreg				18µm	L3			≥ 100µm
Coverlay				3 x 1080				
Polymide				18µm	L4	L3	L2	35µm
Bondoly / PP				50µm				75µm/100µm
Coverlay				18µm	L6	L4	L3	35µm
Polymide				111 / 1080				121 / 2116
Coverlay				18µm	L6	L5	L4	35µm
prepreg				50µm				75µm/100µm
Coverlay				18µm	L7	L6	L5	35µm
prepreg				3 x 1080				
Core 2				18µm	L8			35µm
prepreg				18µm	L9	L7		35µm
copper incl. plating	BottomLayer			45µm	L10	L8	L6	
Soldermask								

UL-BESONDERHEITEN BEI STARR.FLEX – FERTIGUNGSPROZESS

Mehrfachverpressung

HDI Aufbau 4Ri-2F+4Ri + HDI 3-4b-3

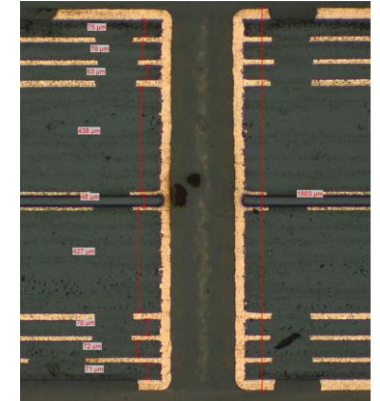
- Staggered Micro Vias L1-L3 + L10-L7
- Buried Vias zwischen L4 und L7
- Endprodukt: Kommunikationssystem



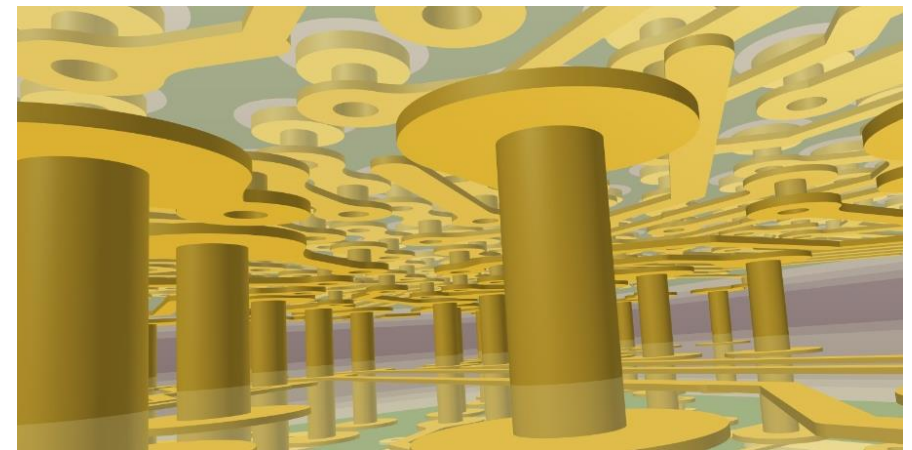
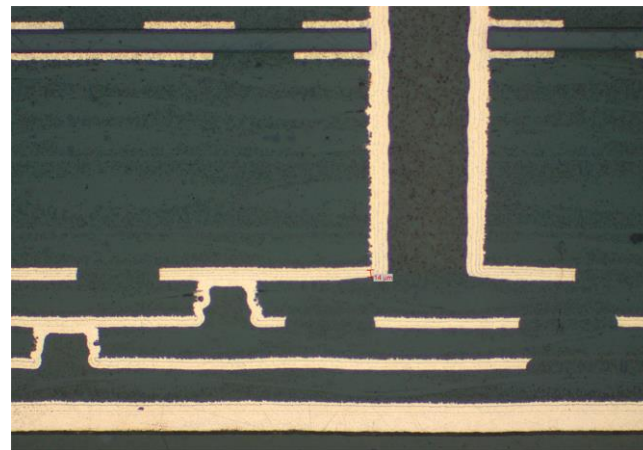
Rigidflex 4RI-2F-4RI + HDI 3-4b-3

PCB Thickness: 1.55 mm +/- 10% Flex Thickness: 0.16 mm +/- 0.05mm

Rigid area Structure	Flex area Thickness	Rigid area Thickness	Material description	Flex area Structure	Via type
Soldermask		15			
L1	40	40	"HDI plating 1 x 1000		
L2	30	30	"HDI plating 1 x 1000		
L3	20	20	"HDI plating 1 x 1000		
L4	30	30	"HDI plating FR4 HDG 150"		
	40	430	Corelayer		
L5	17	17	Polymide		
L6	17	17	Corelayer FR4 HDG 150"		
	40	430	Corelayer		
L7	30	30	"HDI plating 1 x 1000		
L8	20	20	"HDI plating 1 x 1000		
L9	20	20	"HDI plating 1 x 1000		
L10	40	40	"HDI plating Buried Layer		
Soldermask		15			

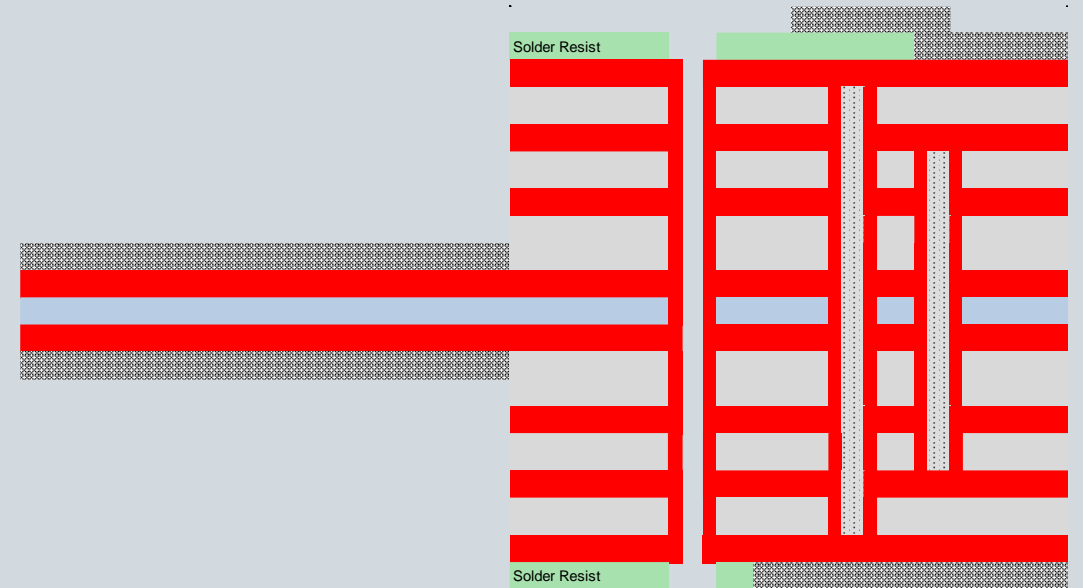
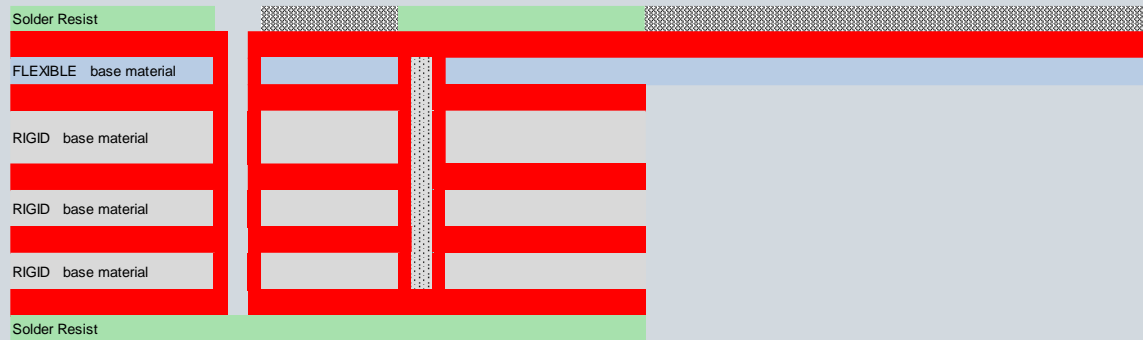


Source: Ceotronics



NEUE UL-LISTUNG FÜR STARR.FLEX

WE63A / WE 63B _ Materialien + Aufbauten

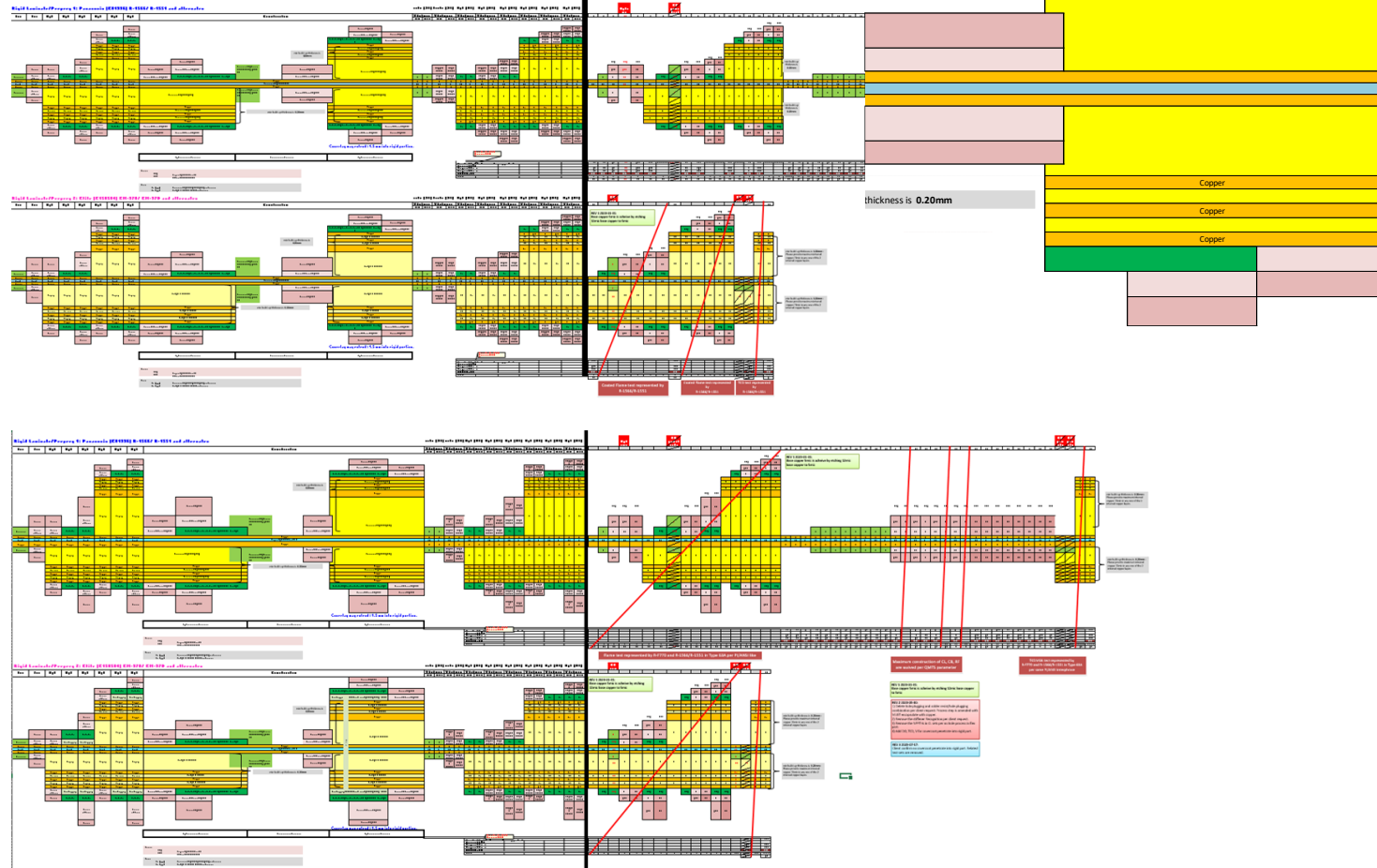


NEUE UL-LISTUNG FÜR STARR.FLEX

WE63A / WE 63B - Prozessablauf + Sample Requirement List

Process F3:

1	May etch with any etchant except chromic/perfluoric.
2A	May laminate Bare film with 8 weeks storage at 110°C and temperature at 175°C maximum for 120 minutes maximum.
2	May laminate Bare film on Bare film, film on film at a pressure of 160 N/cm ² and temperature of 210°C maximum for 120 minutes maximum.
2A	May apply copper on Bare film and cure at 175°C maximum for 120 minutes maximum.
3	May laminate Flexible Interconnect Construction with rigid substrate. Must be etched before etching.
4	May make holes for plating through.
5	May form or halve.
6	May also etch plate through.
7	May also etch plate through.
8	May apply hole in material at rigid interconnect construction only. Must be etched before etching.
9	May apply plating resist.
10	May also etch plate through. Must be etched before etching.
11	MUST remove plating resist.
12	May etch with any etchant except chromic/perfluoric.
12A	Step 2-12 may be repeated three times.
13	May strip contact fingers to copper.
14	May also etch plate contact fingers with Ni/Au.
15	May flame cure and ME rate of bare may be coated with overlayer resist. Coated layer may be coated with the solder resist and after Bare film Flexible Interconnect Construction as indicated in Table III. May also be coated with Bare film at the same time. Bare may then be dried in a furnace at 175°C maximum for 120 minutes maximum.
16A	May apply solder mask (as in Table III) on rigid portion ONLY. May also apply solder mask on rigid portion ONLY. May also apply solder mask on rigid portion ONLY.
16B	May apply solder mask on Bare film and cure at 175°C maximum for 120 minutes maximum.
16	In Rigid Flexible Interconnect Construction only, May laminate Coverlayer (refer to Table III) over Solder resist/Solder Resist/Male Flexible Interconnect Construction (refer to Table III) and laminate Process Construction in rigid portion at a pressure of 160 N/cm ² and temperature of 210°C maximum for 120 minutes maximum.
17	Coverlayer may be in the area of HOI over an Covercoat of Flexible Interconnect Construction.
18	May immersion Ni/Au, Ni/P-Au, Sn, Silver surface (process temperature under 100°C)
19	Weather plating operations performed and no weather temperature over 100°C (212°F) encountered.

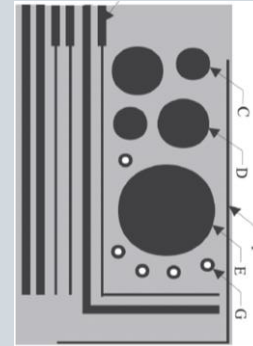


NEUE UL-LISTUNG FÜR STARR.FLEX

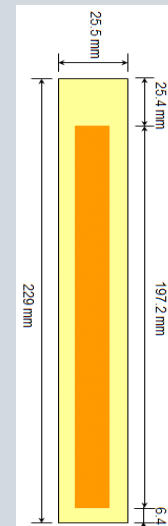
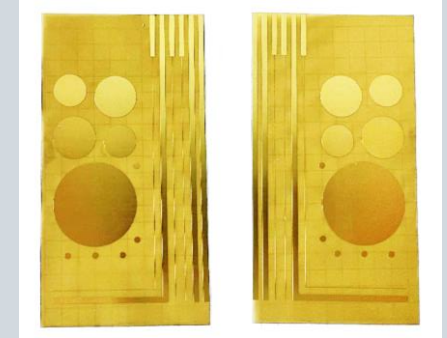
WE63A / WE 63B - Musterproduktion

Sample Name	Description
CL	Coverlay Lamination
AB	Ambient Bend
CB	Cold Bend
RF	Repeated Flexing
BD	Bond/Delamination
DO	Delamination Only
V	Vertical Burning

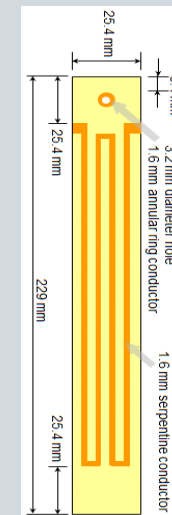
- 74 verschiedene Material- und Layoutkombinationen gefertigt
- Jeder Musterauftrag hat einen individuellen, nicht serien-konformen Prozessflow
- Je Type wurden ca. 20 Muster eingereicht



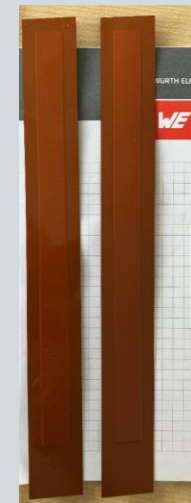
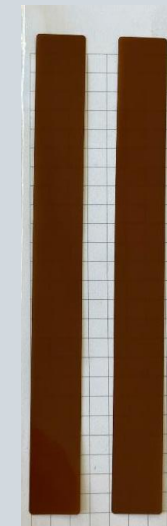
BD, DO & CL Samples



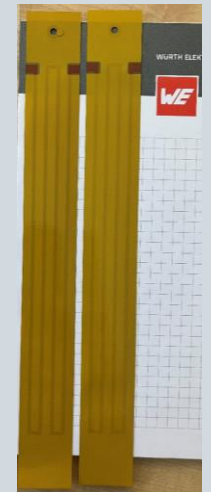
AB & CB Samples



RF Samples



V Samples



NEUE UL-LISTUNG FÜR STARR.FLEX

UL-File E76251 - STARR.flex Listungen

Type	Cond Width		Cond Thk	SS/ DS/ DSO	Area Diam	Max Report date After	Surface Mount Technology	Assembly Solder		Solder Limits		Oper Temp		Meets C UL796 T
	Min mm	Edge mm						Process °C	Process Cycles	°C	sec	°C	Class	
66 @	0.075	0.20	18 Int:70	DS	25.4	No	-	-	-	288	20	120	V-1	All 4
65	-	-	-	DS	-	No	-	-	-	288	17	-	V-0	- -
65A	-	-	-	DS	-	No	-	-	-	288	17	-	V-1	- -
63A (ASP 1) (Note 5)	0.05	0.05	5 Int:70	DS	25.4	Yes	Yes	260	6	-	-	130	V-0	All 4
63B (ASP 1) (Note 6)	0.05	0.05	5 Int:70	DS	25.4	Yes	Yes	260	6	-	-	130	V-0	All 4

NEUE UL-LISTUNG FÜR STARR.FLEX

UL-File E76251 - WE63A / WE 63B im Detail

Type	Cond Width		Cond Thk	SS/ DS/ DSO	Max Area Diam	Report date After	Surface Mount Technology	Assembly Solder		Solder Limits		Max Oper Temp	Meets UL796	C			
	Min	Edge						Process	Process	°C	sec				°C	Class	DSR
	mm	mm						mic	mm	2022-01-01	Temp °C				Cycles	°C	sec
Multilayer rigid flex composite, flexible materials interconnect constructions																	
63A (ASP 1) (Note 5)	0.05	0.05	5 Int:70	DS	25.4	2022-01-01	Yes	Yes	260	6	-	-	130	V-0	All 4		
63B (ASP 1) (Note 6)	0.05	0.05	5 Int:70	DS	25.4	2022-01-01	Yes	Yes	260	6	-	-	130	V-0	All 4		

- Minimale Leiterplattendicke
 - 1F-xRi + 2F-xRi mit ~0,50 mm Dicke möglich
 - xRi-2F-xRi mit ~0,70 mm möglich
- Kleinste Leiterbahnbreite 50 µm
- Bis zu 70 µm Kupferdicke
- 6 Reflow Prozesse
- MOT 130°C
- Brennbarkeit V-0
- DSR All
- CTI 4 (100-175 V) aufgrund kleberlosem Flexmaterial

iq.ul.com
Wiring, Printed - Component
Guide Information

WUERTH ELEKTRONIK GMBH & CO KG
SALZSTR 21, NIEDERNHALL 74676 DE

Type dsg: 63A (ASP 1) (Note 5)
Multilayer rigid flex composite, flexible materials interconnect constructions

Cond Width	Cond Width	Cond Thk	Cond Thk	Cond Thk	SS/ DS/ DSO	Max Area Diam	Report Date After	Surface Mount	Assembly Solder Process	Assembly Solder Process
(mm)	(mm)	(mic)	(mic)	(mic)	DSO	(mm)	2022-01-01	Technology	Temp(°C)	Cycles
0.05	0.05	5	70	102	DS	25.4	Yes	Yes	260	6

(ASP 1) - Assembly solder process evaluated to IPC-TM-650, 2.6.27 Thermal Stress Ass
(Note 5) - Minimum and Maximum External Copper Thickness on Basefilm = 5 to 70mic, Minimum and Maximum External Copper Thickness on flex and 8mic on rigid construction is achieved by etching of 12mic base copper foil. The as received construction is 12mic minimum only

Report Date: 2023-01-31
Last Revised: 2025-02-27

iq.ul.com
Wiring, Printed - Component
Guide Information

WUERTH ELEKTRONIK GMBH & CO KG
SALZSTR 21, NIEDERNHALL 74676 DE

Type dsg: 63B (ASP 1) (Note 6)
Multilayer rigid flex composite, flexible materials interconnect constructions

Cond Width	Cond Width	Cond Thk	Cond Thk	Cond Thk	SS/ DS/ DSO	Max Area Diam	Report Date After	Surface Mount	Assembly Solder Process	Assembly Solder Process
(mm)	(mm)	(mic)	(mic)	(mic)	DSO	(mm)	2022-01-01	Technology	Temp(°C)	Cycles
0.05	0.05	5	70	102	DS	25.4	Yes	Yes	260	6

(ASP 1) - Assembly solder process evaluated to IPC-TM-650, 2.6.27 Thermal Stress Assembly Simulation
(Note 6) - Minimum and Maximum External Copper Thickness on Basefilm = 5 to 70mic, Minimum and Maximum External Copper Thickness on flex and 8mic on rigid construction is achieved by etching of 12mic base copper foil. The as received construction is 12mic minimum only

Report Date: 2023-01-31
Last Revised: 2025-02-27

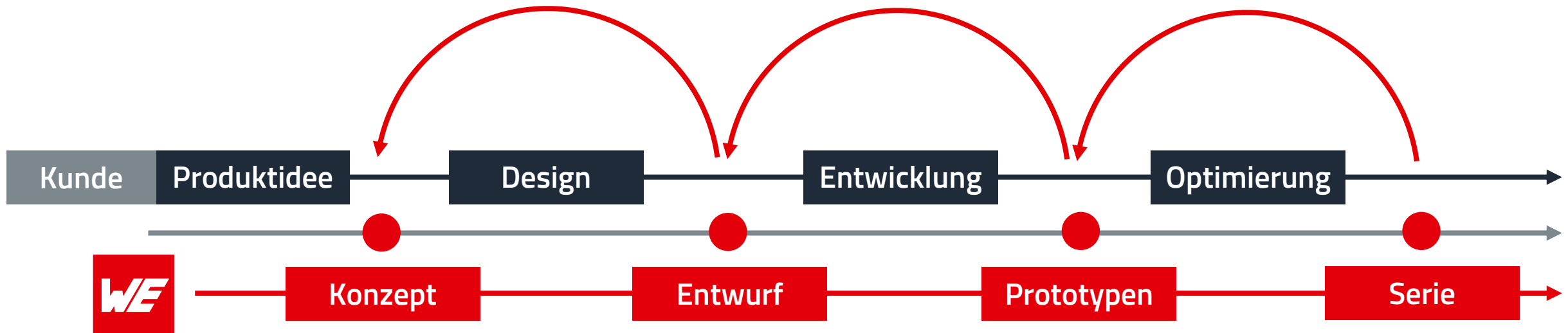
© 2025 UL Solutions

NEUE UL-LISTUNG FÜR STARR.FLEX

Konzeptphase

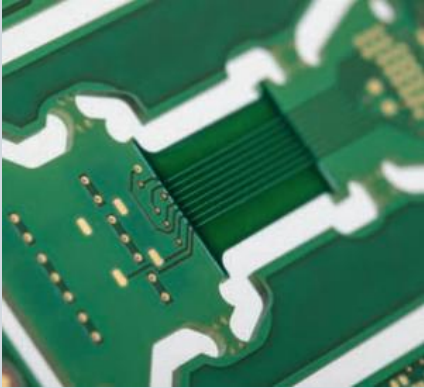
Bereits in der Konzeptphase

- Check der UL Guidelines für die Applikation: Mindestanforderung an die Leiterplatte prüfen und projektspezifisch festlegen
- Leiterplattenhersteller kontaktieren
 - Anforderung UL mit Material, Aufbau und Fertigungsprozess der Leiterplatte gegenprüfen



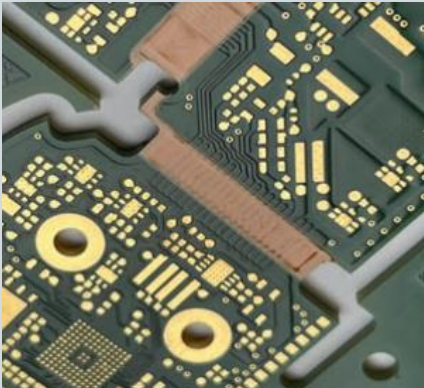
NEUE UL-LISTUNG FÜR STARR.FLEX

Flexlack vs Coverlay



Flexlack

- Flammability-Only Recognition WE65 / WE 65A
 - Brennbarkeit V-1
- Günstigere Variante im Vergleich zu Coverlay

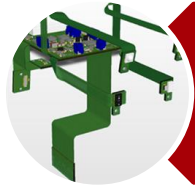


Coverlay

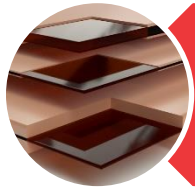
- Full Recognition WE63A / WE 63B
 - Brennbarkeit V-0
 - MOT 130°
 - DSR ALL

NEUE UL-LISTUNG FÜR STARR.FLEX

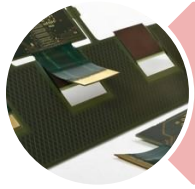
Zusammenfassung



Anforderungen genau prüfen –
Überspezifikationen vermeiden



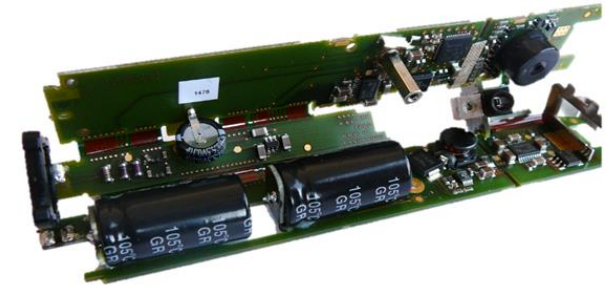
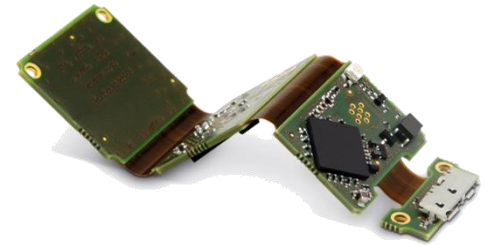
Standards verwenden – Besonderheiten in
Absprache



WE bietet unterschiedliche UL-Listungen
für Starrflex Leiterplatten



Gerne unterstützen wir Sie dabei 😊





WÜRTH ELEKTRONIK CIRCUIT BOARD TECHNOLOGY

Wir sind Ihr sicherer Partner – heute und in Zukunft

Welche

Applikation

haben Sie?

Wie kann



Sie unterstützen?

webinar@we-online.com

werner.oechslen@we-online.com