

UL Forum

PWB Testing & Certification

Tokyo Big Sight
June 4, 2014



Agenda

- 1) FR-4 Reclassification Update FR-4 再編のアップデート
 - a) Progress of UL746E file review for QMTS2/QMJU2
QMTS2/QMJU2向けUL746Eファイルレビューの進捗
 - b) Impact to PWB files ZPMV2/ZPXK2
PWBファイル(ZPMV2/ZPXK2)への影響

- 2) 2014 STP discussion items 2014年STPでの討議事項
 - a) Solder Limit Evaluations ソルダーリミット評価

- 3) QMJU2 Evaluations - Reduced testing for solder mask mfrs
QMJU評価 - ソルダーマスク試験の低減

- 4) 2000hr LTТА Program - Specialized Analysis of Polymer Variations
2000時間のLTТАプログラム - ポリマーバリエーション特別解析法

- 5) Q&A



FR-4 Reclassification Update

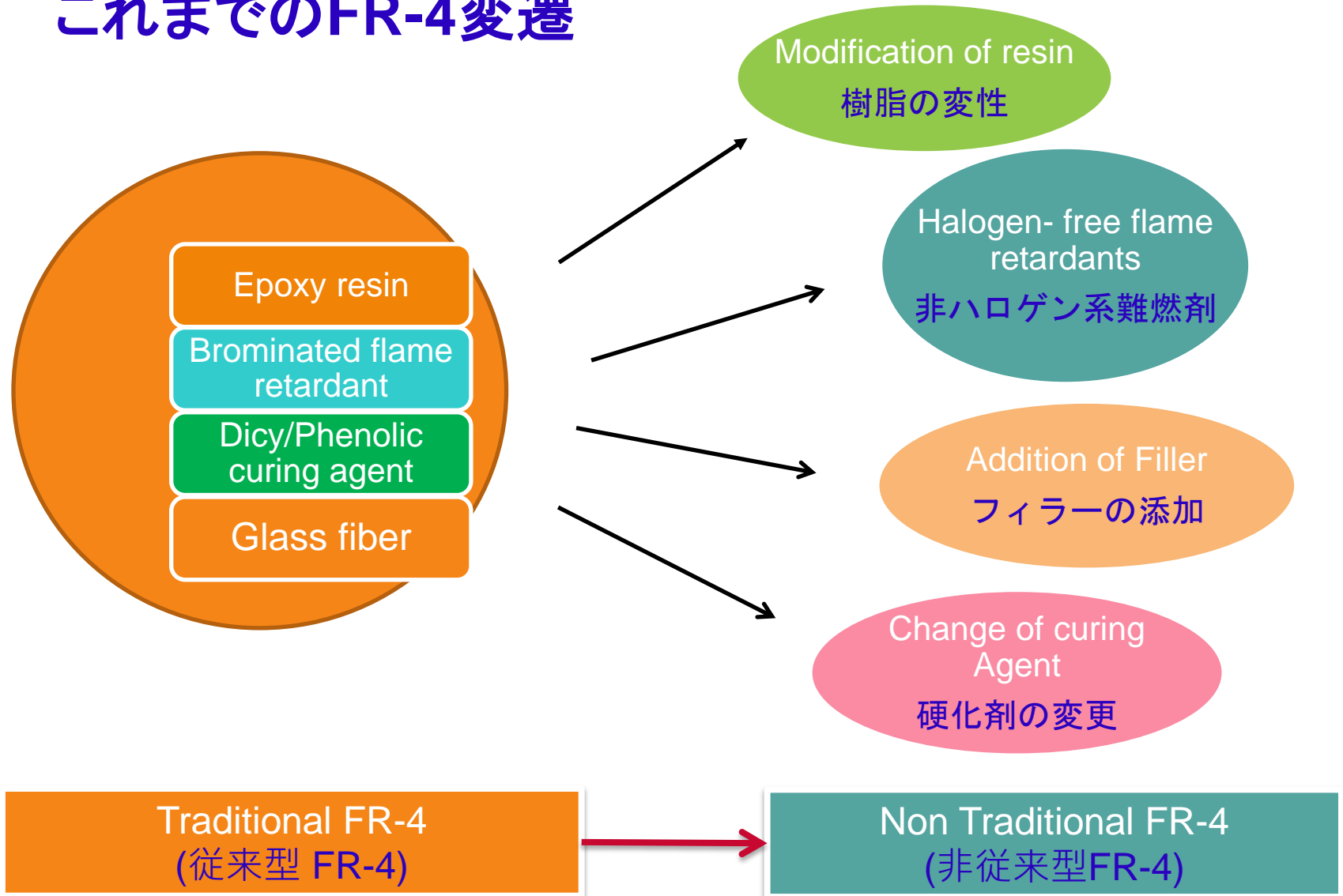
- a) Progress of UL746E file review for QMTS2/QMJU2
- b) Impact to PWB files ZPMV2/ZPXK2

FR-4 再編のアップデート

- a) QMTS2/QMJU2向けUL746Eファイルレビューの進捗
- b) PWBファイル(ZPMV2/ZPXK2)への影響

Historical FR-4 Modifications

これまでのFR-4変遷



Historical FR-4 Modifications

これまでのFR-4変遷

Improve reliability 信頼性向上のための樹脂の改良

- Heat resistance, humidity resistance, and heat expansion, etc
耐熱性、耐湿性、熱膨張性など

Environmental substances for EU RoHS Directive

欧州のRoHS指令の環境物質

- Halogen free flame retardant ハロゲンフリー難燃剤

Higher electrical performance

より高い電氣的性能のための樹脂の改良

- Advancement of IT technology and new material for market needs have been developed
市場ニーズによるIT技術の進歩と新素材の開発



Summary of New FR-4 Groups

新しいFR-4グループのまとめ

New UL/ANSI Types Replacing FR-4 in UL746E

UL/ANSI Type	Primary Resin	Secondary Resin(s)	Filler ¹	Flame Retardant	Reinforcement
FR-4.0 (Brominated FR-4)	Epoxy ²	Any	Inorganic Max 45%	Bromine	Woven Glass
FR-4.1 (Non-Halogen FR-4)	Epoxy ²	Any	Inorganic Max 45%	Non-Halogen	Woven Glass

¹ Examples of inorganic fillers include, but are not limited to: Silica, Clay, Talc, Ceramic, Calcium Carbonate, Aluminum Hydroxide, Fumed Silica and Titanium Oxide.

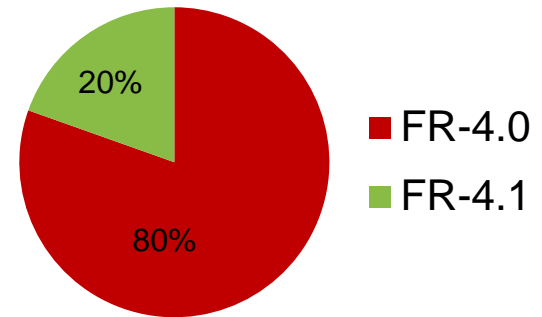
² Epoxy functionality, minimum 50% by weight of organic resin.



Laminate (QMTS2) file review status

ラミネート(QMTS2)ファイルレビュー進捗

- Effective Date – 2014/06/30
規格発効日 - 2014年6月30日
- On target to complete by effective date.
規格発効日までの完了に向け作業
- Online databases updated to include Non-HAL.
オンラインデータベースにノンハロゲンを追加



Mtl Dsg	ANSI Type	Color	Build up Min Thk (mm)	Flame Class	R.T.I.		H W I	H A I	H V T R	C T I	Meets 746E Non-HAL	Meets 746E DSR
					Elec (°C)	Mech (°C)						
Industrial laminates, furnished as sheets.												
ABC												
	FR-4.1	NC	0.63	V-0	130	140	0	0	4	-	Yes	Yes
			1.40	V-0	130	140	0	0	4	4	-	Yes



Permanent coating (QMJU2) file review status

パーマネントコーティング(QMJU2)ファイルレビュー進捗

- **Effective Date – 2014/06/30** 規格発効日 - 2014年6月30日
- **Online databases updated** オンラインデータベース更新完了
 - UL/ANSI FR-4 updated to FR-4.0. UL/ANSI FR-4がFR-4.0へ更新された

Coating Material					Laminate		Solder Limits	
Mtl Dsg	Col	Min Thk (mic)	Max Thk (mic)	Flame Class	ANSI Type	Min Thk (mm)	Temp (deg C)	Time (sec)
Resist coatings for use on Recognized printed wiring boards, furnished as: two component liquid.								
Solder Resist A/ Hardener A	GN	35	100	V-0	FR-4.0	0.20	260	30
Solder Resist B/ Hardener B	GN	15	20	V-0	FR-4.0	0.63	260	20
Solder Resist C/ Hardener C	GN	15	30	V-0	FR-4.1	1.40	180	12600
							230	120
							260	40
							290	20



Impact to PWB Manufacturers

基板メーカーへの影響

Work Request

Currently Recognized PWBs using FR-4 material
FR-4材料を使用している現在の認証基板

Action

- No action required
アクション不要
- No retesting
再試験は不要
- No change to type designation
タイプ名の変更は不要
- No File Review: Update files with new FR-4.0/FR-4.1 types after Laminate and Solder Resist file review completed in future projects
ファイルレビューなし:ラミネートおよびソルダーレジストのファイルレビュー完了後の、通常プロジェクト内にて、併せて新しいFR-4.0/FR-4.1 タイプにファイルを更新

Impact to PWB Manufacturers

基板メーカーへの影響

Work Request

New PWB using FR-4.0 or FR-4.1

FR-4.0またはFR-4.1を用いた新しい基板

Action

- Testing: Bond/Delam and Flame 試験：ボンドストレンクス/デラミネーション、燃焼
- CCIL/MCIL and Coatings program ok
CCIL/MCIL及びコーティングプログラムが適用可
 - Applies to 90% of FR-4.0 and FR-4.1 FR-4.0およびFR-4.1の90%に適用
 - FR-4.0 ≠ FR-4.1: Testing cannot represent each other
FR-4.0とFR-4.1は、相互に代表試験とはならない
- Exception: Blended resin FR-4s 例外:ブレンドされた樹脂を用いたFR-4
 - UL796 states material shall be generically similar
材料は分類上類似したものとする、とUL796に記述されている
 - Very small group of materials ごく少数の材料が該当
- Testing requirements do not change 要求試験に変更はない
- New type designation required 新しいタイプ名が必要



Impact to PWB Manufacturers

基板メーカーへの影響

Work Request

Add solder resist to PWB ソルダレジストを基板に追加

Action

- FR-4.0 ≠ FR-4.1: Testing cannot represent each other
FR-4.0とFR-4.1は、相互に代表試験とはならない
- PWB permanent coating requests shall follow UL746E requirements per UL796, 13.1.1 and 14.1.
パーマネントコーティングについての要求は、UL796の13.1.1および14.1に基づきUL746Eの要求に従う
- Coatings may need to be tested if no Recognition with a specific Blended resin FR-4 in file.
ファイル内に特定のブレンドされた樹脂を用いたFR-4の認証がない場合、コーティング材の試験が必要となる
- Test coating with 1.6mm and min laminate thickness
1.6mm及び最小のラミネート厚みでのコーティング材の試験



Impact to PWB Manufacturers

基板メーカーへの影響

Work Request

Add FR-4 Blend to PWB FR-4ブレンドを基板に追加

Add FR-4.0 / FR-4.1 laminate to PWB FR-4.0/ FR-4.1ラミネートを基板に追加

Action

- New Type designation needed if requesting FR-4.1 or Blends
FR-4.1またはブレンドを要求する場合新しいタイプ名が必要
- FR-4.0, CEM-1 and CEM-3 can be under the same Type
同じタイプ名でFR-4.0、CEM-1、CEM-3の取得可能
- Testing requirements do not change
要求試験に変更はない
 - Bond/Delam and Flame
ボンドストレングス/デラミネーション、燃焼
 - Coatings may need to be tested if no Recognition with a specific Blended resin FR-4 in file.
ファイル内に特定のブレンドされた樹脂を用いたFR-4の認証がない場合、
テイング材の試験が必要となる



2014 STP discussion items

a) Solder Limit Evaluations

2014年STPでの討議事項

a) ソルダールIMIT評価

Updates 2014 STP discussion <Topics from Task Groups>



Addition of Requirements for the Second Core PWB Program


Revision of UL 796 to Comply with the Requirements of the Style Manual for UL Standards for Safety

Clarification of Requirements for Solder Limit Evaluation for Laminates and PWBs



Updates 2014 STP discussion

<Topics for Discussion>

- Proposed New and Revised Requirements for UL 746E
 - Secondary Core Material Evaluation Program for UL 746E
 - Using the T260 Test Method for Dissimilar Material Evaluation for UL746E/UL796
 - Addition of Characterization Tests for Laminates in UL 746E
 - Addition of Cemented Joint Testing Per IEC 62368 to UL 796
 - Vulcanized Fibre Analysis of Zinc Chloride by XRF Testing
 - Conformal Coatings Program UV Evaluation Option and IEC 60664 Option
 - Embedded Component PCB Constructions
 - Evaluate ANSI Type FR-4 Materials for an RTI Rating Greater than 130C
- 

Solder Limit Evaluations

ソルダーリミット評価

Proposal for use of Standardized Thermal Stress Condition

標準化された熱ストレスコンディションの使用案

Clarification of Solder Limit Requirements

ソルダーリミット要求についての説明

Historically.....

1. UL followed the industry practice of simulating assembly with a solder float test (one maximum temperature for a specified time)
ULは、業界のはんだフロート試験による組立のシミュレーションを行う慣行に従った（最高温度/時間）
2. In the mid 1980's, surface mount assembly started to replace wave soldering.
1980年代半ば、ウェーブはんだ付に代わり、表面実装組立が始まった。
3. UL then began the investigation of surface mount reflow and the effect on PWB and material degradation with the intention of updating the standard as the industry changed.
その後、業界の変化に応じた規格の更新を視野に入れて、表面実装リフローおよび、プリント基板や材料の劣化への影響に関する調査を始めた。



Clarification of Solder Limit Requirements

ソルダーリミット要求についての説明

Currently.....

1. Present industry soldering methods include multiple soldering operations at lead-free soldering temperatures.

現在、業界のはんだ付け方法には、鉛フリーはんだ付け温度での複数回に渡るはんだ付け工程が含まれる

2. Some PWB's are also assembled through wave soldering and hand soldering of special components.

いくつかのプリント基板においても、特殊部品のウェーブはんだ付けや手はんだ付けによって組み立てられる



Clarification of Solder Limit Requirements

ソルダーリミット要求についての説明

Currently.....

3. IPC D-32 thermal stress task group found the solder float test will pass PWBs that fail during surface mount assembly soldering.
IPC D-32 タスクグループでは、表面実装組立ではんだ付け工程で不適合となったプリント基板がはんだフロート試験にて合格するケースがあることが分かった。
4. Assembly soldering processes can include many different thermal profiles. To reduce testing, standardized conditioning is offered for the thermal stress reflow profiles to represent the majority of assembly processes used today.
組立はんだ付け処理は多くの異なる熱プロファイルが含まれる。試験を減らすために、今日使用している大部分の組立処理を代表した、標準化されたリフロープロファイルを提示する。



UL 796 PCB Solder Limit Evaluation

UL 796 PCBソルダーリミット評価

Solder limits reflect the maximum temperatures and times of the assembly soldering process.

ソルダーリミットは、組立てはんだ付け処理の最大温度と時間を反映している。

Two thermal stress methods are currently used to evaluate the solder limits:
現在、2つの手法にて、ソルダーリミットを評価している：

1. Exposure to the maximum temperature and time 最大温度・時間の曝露
 - a) Represents wave soldering or hot air leveling (HAL)
ウェーブはんだ付けやレベラー処理を代表する
 - b) Example - 288C/30 sec
 - c) Similar to the solder float test はんだフロート試験に類似
2. Exposure to multiple solder limits: temperatures and times determined from actual soldering process
マルチプルソルダーリミットの曝露: 実際のはんだ付けプロファイルから温度および時間を決定する
 - a) Represents reflow assembly process リフロー組立て処理を代表する
 - b) Example- 180C/3.5 hr, 23C/5 min, 260C/40 sec, 23C/5 min, 290C/20 sec
 - c) Many profiles need to be tested 多くのプロファイル进行测试する必要がある



IPC-TM-650 2.6.8 Solder Float Test

IPC-TM-650 2.6.8 はんだフロート試験

Why was a new thermal stress test needed? なぜ新しい熱ストレス試験が必要とされたのか？

- Solder float test passes bare printed boards that fail during surface mount assembly. 表面実装組立て時に不適合となるベアプリント基板がはんだフロート試験で合格する
- A solder float test is considered more of a thermal shock rather than a thermal stress as seen in a reflow process. はんだフロート試験は、リフロー処理で見られるような熱ストレスではなく熱衝撃と考えられる。
- Adding additional cycles of solder float for lead-free further widened failure gap. 鉛フリーのはんだフロートのサイクルの追加は、不具合の幅をさらに広げる

The reflow test was developed as an alternate thermal stress test method to simulate surface mount assembly:

リフロー試験は代替熱ストレス試験法として開発され、表面実装組立てをシミュレートする：

- IPC-TM-650 2.6.27 Thermal Stress Reflow Assembly Simulation Test



- IPC-TM-650 2.6.27 熱ストレスリフロー組立てシミュレーション試験

IPC-TM-650 2.6.27 Thermal Stress Reflow Assembly Simulation Test

IPC-TM-650 2.6.27 熱ストレスリフロー組立シミュレーション試験

- Task group surveyed different profiles:
タスクグループは異なるプロファイルを調査した:
 - J-STD-020D.1, Cisco profile, Boeing profiles
- Two rounds of solder float to surface mount correlation testing completed
2ラウンドの表面実装 - はんだフロート相関試験が完了
- IPC-9631, User Guide for IPC-TM-650, Method 2.6.27, Thermal Stress, Convection Reflow Assembly Simulation
IPC-9631、IPC-TM-650ためのユーザガイド、メソッド2.6.27、熱ストレス、対流リフロー組立シミュレーション



UL796 Proposed Standardized Condition for the Thermal Stress Test Based on IPC Test Method

IPC試験法に基づく熱ストレス試験のUL796における標準化コンディション案

- Replace multiple solder limit evaluation with standardized condition
複数のソルダーリミット評価を標準化コンディションに代える

<u>Standardized condition</u>	<u>Attribute</u>	<u>Ramp rate</u>	<u>Peak Temp and Dwell Time</u>	<u>Cooling Rate</u>	<u>Cycles</u>
<u>HAL</u>	<u>Temp (deg C)</u>	-	<u>Maximum</u>	-	<u>Maximum</u>
	<u>Time (sec)</u>	-	<u>Maximum</u>	-	
<u>Reflow 230</u>	<u>Temp (deg C)</u>	<u>25 - 183</u>	<u>183 - 230 - 183</u>	<u>183 - 25</u>	<u>Maximum</u>
	<u>Time (sec)</u>	<u>2.5 C/sec</u>	<u>90</u>	<u>2.5 C/sec</u>	
<u>Reflow 245</u>	<u>Temp (deg C)</u>	<u>25 - 183</u>	<u>183 - 245 - 183</u>	<u>183 - 25</u>	<u>Maximum</u>
	<u>Time (sec)</u>	<u>3.5 C/sec</u>	<u>120</u>	<u>3.5 C/sec</u>	
<u>Reflow 260</u>	<u>Temp (deg C)</u>	<u>25 - 183</u>	<u>183 - 260 - 183</u>	<u>183 - 25</u>	<u>Maximum</u>
	<u>Time (sec)</u>	<u>3.5 C/sec</u>	<u>120</u>	<u>3.5 C/sec</u>	
<u>Reflow MAX</u>	<u>Temp (deg C)</u>	<u>25 - 183</u>	<u>183 - Max - 183</u>	<u>183 - 25</u>	<u>Maximum</u>
	<u>Time (sec)</u>	<u>3.5 C/sec</u>	<u>120</u>	<u>3.5 C/sec</u>	

Note:
PCB manufacturer chooses the standardized profile for the thermal stress test.
HAL (Hot Air Leveling or Wave Soldering) - The maximum peak temperature, time, and cycles shall be specified.
Reflow - The maximum peak temperature and cycles shall be specified.

UL STP Solder Limit Task Group Findings

UL STPソルダーリミット作業グループの調査結果

- Solder float test passes PWBs that fail during surface mount assembly
表面実装組立時に不適合となるプリント配線板のはんだフロート試験が合格となる。
- No retest for currently Recognized materials or boards
現在認証されている材料や基板の再試験は不要
- Special marking not required 特別なマーキングは不要
 - PWB type used for traceability. Solder limits can be determined in UL's online directory. トレーサビリティに基板タイプを使用。ソルダーリミットはULのオンラインディレクトリで確認できる。
- PWB fabricator does not need to know actual profile used in assembly
プリント基板メーカーは、組立で使用する実際のプロファイルを知らなくてもよい
 - Profiles standardized by IPC. Focus on max temperature and time. IPCによって標準化されたプロファイル。最大処理温度と時間に焦点を当てる。
- Testing to a customized OEM profile is possible, optional.
特定のOEMプロファイルでの試験が可能。オプション



UL STP Solder Limit Task Group Findings

UL STPソルダーリミット作業グループの調査結果

- Default cycles reduced to 3 cycles デフォルトサイクル数が3サイクルに減った
 - Based on double sided board with one rework cycle.
両面基板の表裏 + 1回のリワークサイクル
 - Board fabricator may choose to increase cycles, optional.
基板メーカーは、サイクル数を増加する選択肢がある。オプション
- Create user guide for equipment and test set up
機器と試験設定のためのユーザーガイド作成
 - IPC developed User guide for thermal stress test method. UL to create a similar document for UL testing to maintain consistency.
IPCは熱ストレス試験方法のユーザーガイドを開発した。ULは一貫性を維持するために、ULの試験用に類似文書を作成する。
- Applies to all PWB standards: UL746E, UL746F, UL796, UL796F
基板の全ての規格に適用 : UL746E, UL746F, UL796, UL796F
- **Proposal reduces testing** **提案により試験が減る**
 - PWB fabricator chooses only one profile for testing.
プリント配線板加工業者は、一つのプロファイルだけ試験に選択できる。



Thermal Stress Verification Data

Material

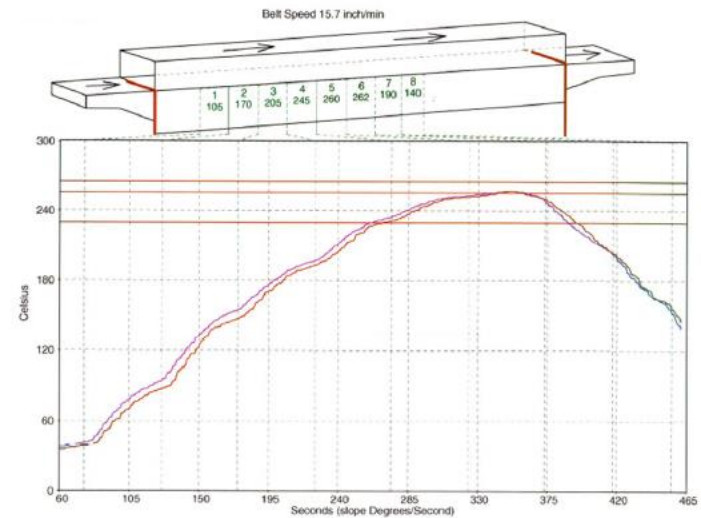
1. FR-4.0 (170C Tg)
2. Low loss high speed (185C Tg)

Conditioning

- a. 288C/30 sec
- b. Reflow 260C/3 cycles
- c. Reflow 260C/6 cycles

Results

- No Delam for all conditioning



QMJU2 Evaluations - Reduced testing for solder mask mfrs

QMJU評価 – ソルダーマスク試験の低減

New Flammability Requirement for solder masks

ソルダーマスクに対する新たな燃焼性評価要求

Test Item	Flame #1	Flame #2	Flame #3	Flame #4	Flame #5	Flame #6	Flame #7	Flame #8	Flame #9	IR
	Core Thk	Min	Min	Min	0.8mm	0.8mm	0.8mm	1.6mm	1.6mm	1.6mm
Coat Thk	Uncoated	Min	Max	Uncoated	Min	Max	Uncoated	Min	Max	Any (Liquid or Cured)

Optional Requirement for Flame
燃焼性試験のオプション要求

<<Test Requirement Change>> 試験要求の変更

IR: No change IR: 変更なし

Flame: Change testing for 0.80mm thk core to an option

燃焼性: 0.80mm厚のコア材との試験がオプションとなる

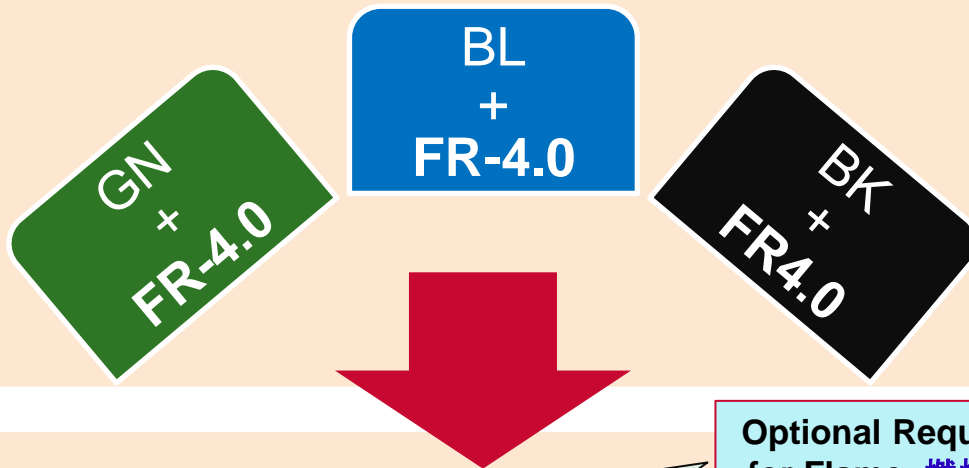


New Flammability Requirement for solder masks

ソルダーマスクに対する新たな燃焼性評価要求

Existing Recognition

既存認証



Additional Evaluation

追加評価

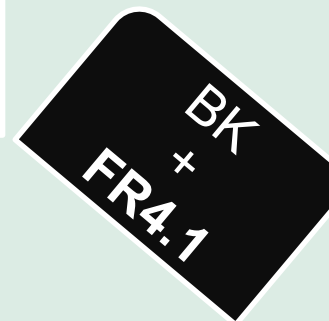
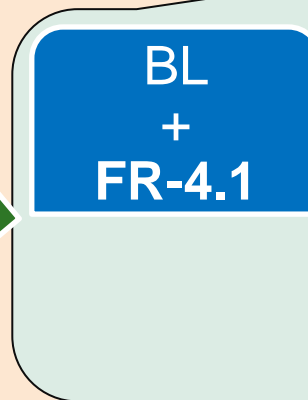
<<Test Requirement Change>>

試験要求の変更

IR: No change IR: 変更なし

Flame: Change to test one color only based on the original submittal (worst case for flame) 燃焼性: 既存の結果に基づき、1色のみ試験に変更 (ワーストケース)

Optional Requirement
for Flame 燃焼性試験
のオプション要求



Specialized Analysis of Polymer Variations: The “2000hr LTТА Program”

ポリマーバリエーション特別解析法：
「2000時間のLTТАプログラム」

WHY POLYMER VARIATIONS

なぜポリマーバリエーションなのか

- Product developers are frustrated with the time it takes to validate the performance of a laminate modification
製品開発者は、ラミネート変更の性能を検証する時間が掛かる事に不満を抱えている
- Laminate customers do not understand why it takes so long to get a product modified and approved
ラミネート製品のお客様は、製品が変更・承認されるまで、なぜ長い間を要するのかわからない



WHY POLYMER VARIATIONS

なぜポリマーバリエーションなのか

- Industry programs in more critical applications (e.g. automotive) accept shorter programs to validate similar performance for modifications

より重要なアプリケーションで使われるプログラム(例:自動車など)は、変更時に類似の性能を検証するために、より短期間でのプログラムを認めている

- Laminate manufacturers stand by their product performance even without an RTI, but their customers demand RTI value!

ラミネートメーカーは、たとえRTI(相対温度指数)を取得していない製品でも、性能を確保しているが、お客様はRTIの取得を要望している



DEVELOPMENT OF PROGRAM

プログラムの開発

Development began with a few basic questions:
開発の始まりはいくつかの基本的な疑問からであった

- What if we could consider customer generated data?
お客様が作成したデータを検討できるのではないか？
- What if we could conduct more analytical testing to confirm material properties?
より多くの分析試験を行うことで、材料特性を確認できるのではないか？
- What if we could conduct a high temperature verification per industry standards to determine similar performance?
業界規格ごとに高温下での検証を行うことで、性能の同等性を決定できるのではないか？



2,000hr LTТА Program for Polymer Variation

ポリマーバリエーションにおける2000時間のLTТАプログラム

Undergone LTТА

長期試験完了済



CONTROL

 “基準材料”

Untested Compound
Formulation

長期試験未完了



添加剤
Add 追加
Delete 削除
Replace
置き換え
Change in
Level 添加量
変更

CANDIDATE

“候補材料”

Polymer Variations Program - UL 746A Sec.9

ポリマーバリエーションプログラム (UL 746A Sec.9)

Table 9.1
Test considerations based upon compound variations

Additive	Addition (absolute %)	Deletion (absolute %)	Replacement ⁶ (absolute %)	Change in Level (normalized %)
Acid Acceptor (Scavenger)	≤2, See A > 2% but ≤5%, See BE >5%, See BDE	≤2%, See A >2% but ≤5%, See BE >5%, See BDE, See BDE	≤1% See A >1% but ≤2.5% See BE >2.5% See BDE	≤30%, See A >30%, See BDE
Antimicrobial, Copolymer ⁽¹⁾⁽⁵⁾ , Crosslinking Agent, Curing Agent, Flame Retardant, Polymer Blend ⁽¹⁾⁽⁵⁾ , Impact Modifier	See CD	See CD	See CD	≤30%, See B >30%, See CD
Conductive Material	≤ 5%, See F >5%, See FD	≤ 5%, See F >5%, See FD	≤2.5%, See F >2.5% , See FD	≤30%, See B >30%, See FD
Antioxidant	≤0.5%, See A >0.5%, See BE	≤0.5%, See AD >0.5%, See BDE	≤0.25%, See AD >0.25%, See BDE	Increase or Decrease >30%, See BDE Increase ≤30%, See A Decrease ≤30%, See AD
Antistatic Agent, Compatibilizer, Halogen Scavenger, Low Wear Additive, Lubricant/Release Agent, Processing Aid	≤5%, See A >5%, See BDE	≤5%, See A >5%, See BDE	≤2.5%, See A >2.5%, See BDE	≤30%, See A >30%, See BDE ⁽⁴⁾
Blowing Agent ⁽²⁾	≤1%, See O	See O	≤ 0.5%, See O	For all Decrease or Increase ≤30%, See O



Program Code of Polymer Variation in UL746A Table 9.2

ポリマーバリエーションにおけるプログラムコード

Program Code	Test Program
A	Flame
B	Code A + HWI, CTI, HDT or VT or BP
C	Code B + HAI, Strength, Impact
D	LTTA
E	UV and/or Water
F	Code C + DS, VS, Dimensional Stability
M	Strength, Impact



Case Study for Polymer Variation

ポリマーバリエーションにおける事例

Generic RTI

or

Code Dなし

短期特性評価試験
(Code A, B, C, F or M)

Elevated RTI

+

Code Dあり

短期特性評価試験
(Code A, B, C, F or M)

+

長期試験評価
2 Temp or 4 Temp

Elevated RTI

+

Code Dあり

短期特性評価試験
(Code A, B, C, F or M)

+

長期試験評価
2000hrs特別プログラム

Polymer
Variation
組成変更

Steps for the 200hr LTTA Program

2000hrs長期試験プログラムまでのステップ

Step I

ご依頼内容
事前確認



お客様からの
提供情報の確認

試験
プログラム
決定

Step II

1. 分析試験
(IR, TGA, DSC,
DMA, PDSC etc)

2. 短期評価試験

Step III

2000hrs
特別長期試験
プログラム

THANK YOU.

