

目次

1 適用範囲	1-1	4.3.1 複製全体で、露光した特性がオーバーサイズ になっている	4-5
1.1 目的	1-1	4.3.2 複製の中心部で、露光した特性がオーバーサ イズになっている	4-5
1.2 製品クラスの種類	1-1	4.3.3 エッジ部の鮮明度不良 (画像がぼやける).....	4-5
1.3 「Lead(鉛)」の表記について	1-1	4.3.4 イメージゲイン：クリア部分での背景の変色 - 背景 (クリア部分) の色調濃度が均一に高くな っている	4-6
1.4 略語と頭字語	1-1	4.3.5 D_{MAX} が常に低い状態 (イメージ濃度が不 十分) である	4-6
1.5 用語および定義	1-1	4.3.6 D_{MAX} が場合により低い状態である	4-6
1.6 IPC-9121 における記述形式の例	1-1	4.3.7 イメージ内のピンホールやボイド	4-7
1.7 効果的なトラブルシューティングと工程管理の ためのガイドライン	1-2	4.3.8 フィルムのクリア部分に斑点がある	4-7
1.8 パラメータ解析	1-3	4.3.9 イメージのゆがみ	4-7
1.8.1 ブレーンストーミング	1-3	4.3.10 処理後のフィルムに直線 (CAD データの一部 ではない) が写り込む	4-7
1.8.2 工程監査	1-3	4.3.11 イメージ領域に、ランダムに黄色い斑点 がある	4-7
1.8.3 初期能力検証	1-3	4.3.12 正しい加熱 / 温度であっても、アンモニア処理 機での現像が正しく行われない	4-7
1.8.4 最適化	1-3	4.3.13 処理機にフィルムが貼り付く	4-8
1.8.5 確認および最終能力評価	1-4	4.4 ハロゲン化銀フィルム (マスターおよびワーキング フォトツール、レーザーラスタープロット済) ..	4-8
1.8.6 パラメータ管理	1-4	4.4.1 黒線が広すぎる (クリアラインが狭すぎる)	4-8
1.8.7 是正処置計画	1-4	4.4.2 クリアラインが広すぎる (黒線が狭すぎる)	4-8
2 関連文書	2-1	4.4.3 イメージ濃度が低い (D_{MAX} が低すぎる)	4-9
2.1 IPC	2-1	4.4.4 クリア部分が十分にクリアになっていない (D_{MIN} が高すぎる)	4-9
3 設計および文書	3-1	4.4.5 クリア部分が乳白色である	4-9
3.1 設計	3-1	4.4.6 ピンホール	4-9
3.2 レイアウトの問題	3-2	4.4.7 線エッジ部の品質不良	4-9
3.2.1 ホールと終端部の位置	3-2	4.4.8 クリア部分に黒い斑点が再付着している - 不規則な形状	4-9
3.2.2 電氣的な説明の不一致	3-4	4.4.9 クリア部分に Ag の黒点がある - 丸い形状	4-10
3.2.3 ツーリングホールの位置	3-5	4.4.10 フィルムのクリア部分に黄色、橙黄 (とうこう) 色または茶色の付着物がある	4-10
3.3 電気	3-5	4.4.11 フィルム上にパウダー粒子が付着している (黄色または白色)	4-10
3.3.1 隣接する導体間でのアーク放電	3-5	4.4.12 黒線が摩耗している	4-10
3.3.2 信号品位評価装置を使用した場合に機能性 / 信頼性を実現できない	3-6	4.4.13 筋の発生	4-10
3.3.3 導体クロストークと基板の放射	3-6	4.4.14 イメージが不鮮明	4-10
4 アートワークとイメージング	4-1	4.4.15 線が直線でない	4-10
4.1 フォトツール	4-1		
4.2 一般的な処理 (プロセス) 効果 (Ag およびジアゾ式フォトツール共通)	4-4		
4.2.1 特性のサイズ寸法が大きすぎる (CAD データより大きい)	4-4		
4.2.2 特性のサイズ寸法が小さすぎる (CAD データより小さい)	4-4		
4.3 ジアゾ式フォトツール	4-5		

4.4.16	フォツツールのピンホール	4-11	6.1.5	銅張積層板	6-2
4.4.17	CAD データベースと互換していない	4-11	6.2	基板材料に関連する問題点	6-2
4.4.18	CAD データベースの変換時間が長 いまたは遅い	4-11	6.2.1	材料の識別	6-2
4.4.19	フォツツールのイメージ生成が鮮明でない	4-11	6.2.2	寸法安定性	6-3
4.5	ハロゲン化銀フィルム - 保護膜	4-11	6.2.3	機械的安定性	6-3
4.5.1	保護膜を積層して仕上げたアートワークフ ィルムに湾曲または曲げがある	4-11	6.2.4	異物 / 含有物	6-4
4.5.2	保護膜にしわがある、または縮んでいる	4-11	6.2.5	金属表面の欠陥	6-6
4.6	ガラス - ハロゲン化銀	4-12	6.2.6	耐薬品性と耐熱性	6-8
4.6.1	線幅が正しくない (オーバーサイズまたは アンダーサイズ)	4-12	6.2.7	電気的特性	6-10
4.6.2	イメージの濃度が低い	4-12	7 機械加工		7-1
4.6.3	ピンホール	4-12	7.1	ドリリング	7-1
4.6.4	線エッジ部の品質不良	4-13	7.1.1	寸法	7-2
4.6.5	濃度むら、斑点または筋	4-13	7.1.2	穴の品質	7-3
4.6.6	処理後のガラス板に斑点や付着物がある	4-13	7.1.3	加工	7-11
4.7	ガラス - ガラス上の硬質表面イメージ	4-13	7.2	パンチング (穴あけと型抜き) (寸法)	7-12
4.7.1	線がギザギザである	4-13	7.2.1	穴 / 特性の寸法が小さい	7-12
4.7.2	ピンホールまたはボイド	4-14	7.2.2	穴または特性の位置が不適切	7-12
4.8	LDI とその他のデジタルイメージング技術	4-14	7.2.3	外形寸法が規格外	7-13
4.8.1	レジストイメージに不規則な (ゆがみ) 領域がある	4-14	7.2.4	穴または特性の欠損	7-13
4.8.2	イメージの画素数、画素列にスキップした 形跡がある	4-14	7.2.5	エッジ部のデラミネーション	7-13
4.8.3	基板のおもて面 / うら面のイメージ登録に関する 問題点	4-15	7.2.6	エッジ部に沿った繊維露出および / または粗 い仕上がり	7-13
4.8.4	露光領域でのレジスト重合不良	4-15	7.2.7	表面の凹みと傷	7-14
4.8.5	レジストイメージにピンホール / ボイドがある	4-15	7.3	ルータ加工	7-14
4.8.6	イメージの線がスカラップ (階段) 状に見える (特に角度のある線)	4-15	7.3.1	外形寸法が公差を外れている	7-14
4.8.7	イメージがぼやけている	4-15	7.3.2	クレイジング	7-14
5 取扱いと保管		5-1	7.3.3	打抜きしたホールのエッジ部が粗い	7-15
5.1	コーナー部 / エッジ部の破断	5-1	7.3.4	ピンレスルータ加工のプレッシャーフットク ランプ箇所におけるエッジ部のカスブ形成	7-15
5.2	Cu はくの凹み	5-2	7.3.5	切断粉のかたまり	7-16
5.3	薄い素材や繊細な設計部分に生じる破損	5-3	7.3.6	ルータビットの変色	7-16
5.4	水分が閉じ込められたことによる、積層板の ブローホール	5-3	7.3.7	ビットが破壊される	7-16
6 基板材料		6-1	7.4	裁断	7-16
6.1	一般	6-1	7.4.1	パネルが正方形でない	7-16
6.1.1	樹脂	6-1	7.4.2	パネルが持ち上がる	7-17
6.1.2	補強材	6-1	7.5	面取り	7-17
6.1.3	金属はく	6-1	7.5.1	Cu はくの浮き	7-17
6.1.4	プリプレグ /B- ステージ	6-2	7.5.2	面取りが粗い	7-17
			7.5.3	面取りが不均一	7-17
			7.5.4	加工	7-18
			7.6	小片の分割	7-18
			7.6.1	分割線の位置ずれ	7-18
			7.6.2	セットアップが不適切	7-19
			7.6.3	分割線の深さが線によって変動している	7-19

7.6.4	ウェブ厚さが1本の線上で異なっている	7-19	8.5	ホールメタライゼーション (Cu の析出) (無電解 Cu 浴およびすすぎを含む)	8-22
7.6.5	分割角度が不適切	7-19	8.5.1	浴の管理	8-23
7.6.6	カッターホイールによりパネル表面にマー キングが残る	7-19	8.5.2	ホールコンディショニング	8-26
7.7	レーザードリリング	7-19	8.5.3	表面に発生する問題点	8-30
7.7.1	穴位置のずれ	7-19	8.6	ホールメタライゼーション (リワーク)	8-31
7.7.2	ホールサイズが不適切	7-20	8.6.1	最終試験時の配線導通不良	8-31
7.7.3	ドリル加工がされていない	7-20	8.7	ダイレクトメタライゼーション法	8-32
7.7.4	ドリルが貫通していない	7-20	8.7.1	Pd ベースによるダイレクトメタライゼーション法	8-32
7.7.5	ドリルで貫通したブラインドビアまたはマ イクロビア	7-20	8.7.2	カーボンブラックとグラファイト系分散液を用 いた工法	8-33
7.7.6	バリ	7-20	8.8	導電性ポリマー	8-36
7.7.7	キャプチャパッドの貫通	7-21	8.9	フルビルド無電解 Cu めっき	8-36
7.7.8	ターゲットパッドのデラミネーション	7-21	8.9.1	アディティブ処理	8-36
7.7.9	接触面積不足 (受入時のサンプル)	7-22	8.9.2	セミアディティブ法	8-37
7.7.10	マイクロビアのめっきはがれ (熱ストレス によるもの)	7-22	8.10	電気めっき	8-39
7.8	水流切断 / プロファイリング	7-23	8.10.1	電解 Cu めっきが基材から剥離する	8-39
7.8.1	完成した基板の寸法が公差を外れ ている	7-23	8.10.2	回路パターンへの部分的なめっき (スキップめっき / ステップめっき)	8-40
7.8.2	サブストレートの切断が不完全	7-23	8.10.3	パネル表面全体でのめっき分布が不均一	8-40
7.8.3	ハローイング、クレイジング、デラミネー ション、または粗いエッジ部	7-23	8.10.4	ホール内のボイド (無電解 Cu めっき後は見 られない)	8-41
7.8.4	ノズルの過度の摩耗	7-23	8.10.5	Cu めっきにノジュールがある	8-42
8	穴壁処理とメタライゼーション	8-1	8.10.6	PTH に発生しためっきの重なりひだ (折れ曲がり)	8-43
8.1	デスマア	8-1	8.10.7	耐熱ストレス性不十分によるバレルめっきの 問題点	8-44
8.1.1	アルカリ性過マンガン酸塩を用いた化学的 デスマア	8-1	8.10.8	電気 Cu めっきのコーナー部分または 「ニー (ひざ)」部分に関する問題点	8-45
8.1.2	プラズマデスマア	8-2	8.10.9	PTH 内のバリやノジュール	8-46
8.2	無電解めっき処理	8-13	8.10.10	マイクロビアの Cu 充填が不完全	8-47
8.2.1	無電解めっきボイド	8-13	8.10.11	Cu の機械的要求事項を満たさない	8-47
8.2.2	ビア内のボイド発生 / Cu めっきの被覆範囲 が不十分	8-14	8.10.12	柱状の Cu 結晶構造	8-48
8.2.3	ガラスおよび樹脂内のボイド	8-15	8.10.13	重要接触領域のノジュールまたはバンプ	8-49
8.3	ホールメタライゼーション (コンディショニング)	8-16	8.10.14	めっき液の泡立ちが過剰	8-50
8.3.1	ホール内壁の引き離れ	8-16	8.10.15	めっき金属内のピット	8-50
8.3.2	浴の管理 (クリーナー / コンディショナー、 マイクロエッチング溶液、すすぎを含む)	8-17	8.11	ビア充填	8-51
8.3.3	ホールコンディショニング	8-18	8.11.1	非導電性プラグイングペーストの材料と特性	8-52
8.3.4	表面状態	8-19	8.11.2	熱膨張係数 (CTE) とガラス転移温度 (T_g) の関係	8-53
8.4	ホールの触媒作用 (増感) (プレディップ、 触媒、促進剤の各浴とすすぎを含む)	8-20	9	表面の準備 (洗浄と表面加工)	9-1
8.4.1	浴の管理	8-20	9.1	機械洗浄による表面の準備	9-1
8.4.2	ホールコンディショニング	8-21	9.1.1	一般	9-2
			9.1.2	ドリリングとバリ取り	9-5

9.1.3	パターンまたはパネルめっき前の、 無電解 Cu めっき表面のスクラブ処理	9-5	10.4	ブラインドおよび / またはベリドビアの ある内層	10-24
9.1.4	テンディングとエッチング前の、パネルめっ きされた電気めっき Cu のノジュール除去	9-6	10.4.1	ドリリング	10-24
9.1.5	テンディングとエッチング前の、パネルめっ きされた電気めっき Cu の表面準備 (ノジュール 除去後)	9-7	10.4.2	めっき	10-24
9.1.6	ヒュージング前の表面の準備	9-8	10.4.3	エッチング	10-24
9.2	化学的な方法による表面準備	9-8	10.5	積層の密着性を改善する Cu はく処理	10-25
9.2.1	一般	9-8	10.5.1	ダブル処理 Cu を使った積層板 / ラミネータ の酸化物	10-25
9.2.2	レジスト塗布前の内層面の準備	9-10	10.5.2	黒化または赤 / 茶酸化処理コーティング	10-25
9.2.3	多層ボンダー適用前の、イメージングした内層 の表面準備	9-10	10.5.3	酸化浴の管理	10-27
9.2.4	無電解 Cu めっき前の、スルーホールの 穴壁準備 (デスマア)	9-11	10.5.4	酸化後処理	10-28
9.2.5	パターンまたはパネルめっき前の、無電解 Cu 表面の準備	9-12	10.5.5	コンベアを使った酸化システム	10-29
9.2.6	ヒュージング前のはんだのコンディショニング	9-12	10.5.6	酸化膜に関するデラミネーション	10-29
9.2.7	ヒュージングまたはホットエアソルダレバ リング (HASL) 後の洗浄	9-12	10.5.7	代替酸化膜 (表面エッチング - 有機 - 金属)	10-30
9.3	電解洗浄	9-13	11 エッチング		11-1
9.3.1	パターンめっき後の Cu 間のピーラー (剥離)	9-13	11.1	装置による影響とその他の工程での影響	11-1
9.3.2	パターンめっき時のレジスト破れ、エッジ部の 浮き、めっき不良	9-13	11.1.1	パネル横方向の不均一なエッチング	11-1
9.3.3	電解洗浄液内でレジストイメージが剥離 している	9-13	11.1.2	不均一なエッチング (パネルの一部の 領域に Cu が残り、他の領域は正常 エッチングされている)	11-1
9.3.4	ステップめっき	9-14	11.1.3	過剰なアンダーカット (導体のオーバーエ ッチング)	11-2
9.4	各項の注記事項	9-14	11.1.4	コンベア上のパネルの蛇行	11-2
10 相互接続回路の形成		10-1	11.1.5	回路パターン周りの Cu 残	11-3
10.1	イメージング	10-1	11.1.6	エッチング速度低下	11-3
10.1.1	ドライフィルムフォトレジスト	10-1	11.1.7	エッチング液のレジスト浸食 (印刷 / エッチ ングワーク)	11-3
10.1.2	液状フォトレジスト	10-12	11.1.8	パネルの表面と裏面でエッチングがばらつく	11-4
10.1.3	スクリーン印刷レジスト	10-15	11.2	塩化第二銅	11-4
10.1.4	フォトレジストのレーザーダイレクトイメ ージング	10-22	11.2.1	浴の管理	11-4
10.1.5	電気泳動フォトレジスト	10-22	11.2.2	エッチング不良	11-6
10.2	内層回路形成	10-23	11.3	アルカリ (アンモニア) エッチング液	11-7
10.2.1	取扱い	10-23	11.3.1	浴の管理	11-7
10.2.2	内層の問題	10-23	11.3.2	エッチング不良	11-9
10.3	内層回路 (印刷 / エッチング) 形成	10-24	11.4	過酸化物質硫黄系エッチング液	11-10
10.3.1	洗浄	10-24	11.4.1	浴の管理	11-10
10.3.2	内層上のレジスト残さ	10-24	11.4.2	エッチング不良	11-12
10.3.3	イメージング	10-24	11.5	塩化鉄溶液	11-13
			11.5.1	浴の管理	11-13
			11.5.2	エッチング不良	11-14
			11.6	過硫酸アンモニウムまたは過硫酸 ナトリウム	11-15

11.6.1	エッチング速度が遅い	11-15	12.9.2	表面の不具合	12-26
12	層形成と積層形成	12-1	12.10	レイアップ	12-26
12.1	一般	12-3	12.10.1	ブリスタリング / デラミネーション	12-26
12.1.1	位置ずれ	12-3	12.10.2	反りとねじれ	12-26
12.1.2	ブリスタリング / デラミネーションと積層間の 密着性	12-4	12.10.3	パネル厚さ	12-26
12.1.3	反り / ねじれ	12-5	12.10.4	表面の不具合	12-27
12.1.4	積層ボイド	12-6	12.11	プレス成形	12-27
12.1.5	成形カスレ	12-7	12.11.1	位置ずれ	12-27
12.1.6	パネル / 基板の厚さ	12-7	12.11.2	ブリスタリング / デラミネーション	12-28
12.1.7	表面の不具合	12-8	12.11.3	反りとねじれ	12-29
12.1.8	ピット	12-8	12.11.4	積層ボイド	12-30
12.1.9	ミーズリング	12-9	12.11.5	成形カスレ	12-32
12.2	取扱い	12-10	12.11.6	パネル厚さ	12-33
12.2.1	位置ずれ	12-10	12.12	積層形成後のベーキング	12-34
12.2.2	ブリスタリング / デラミネーション	12-11	12.12.1	ブリスタリング / デラミネーション	12-34
12.2.3	積層ボイド	12-13	12.12.2	反りとねじれ	12-34
12.2.4	表面の不具合	12-13	12.12.3	表面の不具合	12-34
12.3	設備	12-14	12.13	その後のプロセス	12-35
12.3.1	ブリスタリング / デラミネーション	12-14	12.13.1	PTH 内のボイド	12-35
12.3.2	積層ボイド	12-14	12.14	電気的特性	12-35
12.4	材料	12-15	13	最終仕上げ	13-1
12.4.1	位置ずれ	12-15	13.1	浸漬によるコーティング	13-1
12.4.2	ブリスタリング / デラミネーション	12-16	13.1.1	置換 Sn めっき	13-1
12.4.3	積層ボイド	12-16	13.1.2	置換 Ag めっき	13-3
12.4.4	成形カスレ	12-17	13.2	無電解コーティング (めっき)	13-4
12.4.5	表面の不具合	12-17	13.2.1	無電解 Ni めっき	13-4
12.5	工具取付け	12-18	13.2.2	無電解 Sn めっき	13-11
12.5.1	位置ずれ	12-18	13.3	OSP 仕上げ (水溶性プリフラックス)	13-12
12.5.2	表面の不具合	12-19	13.3.1	Cu 上の OSP コーティング (仕上げ) の外観 が不均一	13-12
12.6	多層設計	12-19	13.3.2	プリント基板上または OSP 処理タンク内の 白色の沈殿物	13-13
12.6.1	位置ずれ	12-19	13.3.3	OSP のはんだ付性不良 (ディウェットイング、 はんだ上がり不完全)	13-13
12.6.2	ブリスタリング / デラミネーション	12-20	13.4	金属保護コーティング	13-14
12.6.3	積層ボイド	12-20	13.4.1	Sn/Pb ヒュージング	13-14
12.6.4	成形カスレ	12-20	13.4.2	赤外線ヒュージング	13-16
12.7	内層板の準備	12-21	13.4.3	ホットオイルリフロー	13-16
12.7.1	位置ずれ	12-21	13.4.4	ベーパーフェーズヒュージング	13-17
12.7.2	ブリスタリング / デラミネーション	12-21	13.5	ソルダレベリング	13-17
12.8	プリプレグ (B- ステージ) の準備	12-24	13.5.1	ホットエアレベリング	13-17
12.8.1	ブリスタリング / デラミネーション	12-24	13.5.2	装置 / 材料の問題	13-19
12.8.2	積層ボイド	12-25	13.6	浸漬によるコーティング	13-20
12.8.3	パネル厚さ	12-25	13.6.1	置換 Sn めっき	13-20
12.9	Cu はくの準備	12-26			
12.9.1	ブリスタリング / デラミネーション	12-26			

13.6.2	置換 Au めっき	13-21	14.3	簡易的なソルダレジスト	14-23
13.6.3	置換 Sn/Pb めっき	13-22	14.3.1	テープ	14-23
13.7	無電解コーティング(めっき)	13-23	14.4	シルク文字(レジェンド)-非金属材料	14-24
13.7.1	無電解 Ni めっき	13-23	14.4.1	スクリーン印刷	14-24
13.7.2	無電解 Sn めっき	13-25			
13.8	マイクロビア	13-26	15	フレキシブルとリジッドフレックスプリント	
13.8.1	マイクロビアのマイクロセクション後に、 エッチングアーチファクトが観察される	13-26		基板	15-1
13.8.2	マイクロビア内のめっきアーチファクト	13-26	15.1	フレキシブルプリント基板の異常	15-1
13.8.3	表面の Cu めっきの欠落	13-27	15.1.1	カバーレイの被覆範囲(表面の準備)	15-1
13.8.4	マイクロセクション実施後、フレックス部分 に変形誘発性のボイドが観察される	13-27	15.1.2	カバーレイの被覆範囲(機械的な準備)	15-2
13.8.5	キャップめっきが引き剥がされている	13-28	15.1.3	接着剤のはみ出し-ランド部分	15-2
13.8.6	スタックビアまたはスタガードビアの位置 ずれを起こす設計上の問題	13-28	15.1.4	接着剤のはみ出し-はくの表面	15-3
13.8.7	Cu 充填されたマイクロビアのボイド	13-29	15.1.5	アクセスホールとの位置合わせ	15-3
13.9	パターンめっきのリムボイド	13-30	15.1.6	めっきの欠陥	15-4
13.9.1	リムボイド-例 1	13-30	15.1.7	移行ゾーンのはみ出し	15-5
13.9.2	リムボイド-例 2	13-30	15.1.8	はんだウィッキング/カバーレイ下のめっき	15-6
13.9.3	リムボイド-例 3	13-31	15.1.9	ボイド	15-7
13.9.4	リムボイド-例 4	13-31	15.1.10	エッチバック	15-8
14	非金属コーティング	14-1	15.1.11	スミア除去	15-9
14.1	永久型ソルダレジスト	14-1	15.1.12	エッジ部のトリミング	15-10
14.1.1	スクリーン印刷用ソルダレジスト(熱硬化型、 UV 硬化型)	14-1	15.1.13	Ag 塗膜	15-10
14.1.2	位置ずれ	14-2	15.2	リジッドフレックス	15-11
14.1.3	硬化が不完全(熱硬化インク)	14-3	15.2.1	デラミネーション、または不適切なはみ 出し	15-11
14.1.4	硬化が不完全(UV 硬化インク)	14-3	15.2.2	半径が不適切	15-11
14.1.5	密着不良	14-4	15.2.3	補強板のデラミネーション	15-12
14.1.6	ランド上または穴内のソルダレジスト	14-4	15.2.4	フレックスエッジ部の損傷	15-12
14.1.7	ホットエアレベリング後のソルダマスクの 密着不良	14-5	15.2.5	オープン	15-13
14.1.8	ソルダマスクの過度の硬化	14-5	15.2.6	デラミネーション	15-13
14.1.9	耐湿性/絶縁抵抗が不十分	14-5	15.2.7	異物	15-14
14.1.10	スキップ	14-6	15.2.8	フレックス部分に穴がある	15-14
14.1.11	スクリーンに基板が付着する	14-6	15.2.9	穴の位置が移行領域に近すぎる	15-15
14.1.12	ドライフィルムソルダレジスト	14-7	15.2.10	デラミネーション	15-15
14.1.13	液状フォトソルダレジスト(LPI)	14-14	15.2.11	Cu ネスティングとスタッキング (テレグラフィング)	15-16
14.2	簡易的な表面保護処理	14-20	15.2.12	曲げ半径が不十分	15-17
14.2.1	防錆処理	14-20	15.2.13	フレックス回路のカバーレイのしわ	15-17
14.2.2	ロジン系および樹脂系のコーティング (プリフラックス)	14-21	15.2.14	材料のフレックス加工時にしわが寄る	15-18
14.2.3	クロメート処理	14-22	15.2.15	硬質のためデパネライゼーションが困難	15-19
14.2.4	Cu の酸化処理	14-22			
				表	
			表 7-1	ドリリング工程における要因と不具合	7-1
			表 7-2	パンチング工程における要因と不具合 の相関	7-12
			表 7-3	小片分割工程における要因と不具合	7-18

表 8-1	無電解 Cu めっき処理 — 問題発生源と後続工程への影響 ……………	8-13	図 7-11	内壁めっき残さ ……………	7-11
表 8-2	無電解 Cu めっき処理浴の重大な汚染物質とその現象 ……………	8-22	図 7-12	打ち抜いたホールの粗いエッジ部 ……………	7-15
表 9-1	積層板の厚さに応じた、内層面の準備方法 ……………	9-18	図 7-13	Cu はくの浮き ……………	7-17
表 12-1	積層 工程 – 問題発生源と後続工程への影響 ……………	12-2	図 7-14	レーザードリルにより貫通したマイクロビアのターゲットパッド ……………	7-20
			図 7-15	貫通したキャプチャパッド ……………	7-21
			図 7-16	ターゲットパッドのデラミネーション ……………	7-21
			図 7-17	接触面積不足 ……………	7-22
			図 7-18	マイクロビアのめっきはがれ ……………	7-22
			図 8-1	ドリルスミア ……………	8-2
			図 8-2	スミア除去前(左)、デスミア後(右) ……………	8-3
			図 8-3	不均一に除去されたスミア / 樹脂 ……………	8-3
			図 8-4	過度の樹脂の除去 ……………	8-4
			図 8-5	埋没した繊維 ……………	8-5
			図 8-6	ガラス繊維に沿ったウィッキング ……………	8-6
			図 8-7	ウェッジボイド ……………	8-7
			図 8-8	過剰なネガティブエッチバック ……………	8-8
			図 8-9	ドリルスミア ……………	8-9
			図 8-10	ドリル後の品質不良 ……………	8-10
			図 8-11	ガラスのちぎれ ……………	8-10
			図 8-12	マイクロビアとターゲットパッド間に残る樹脂 ……………	8-11
			図 8-13	PTH の樹脂量が多い領域に発生しためっきボイド ……………	8-11
			図 8-14	ガラス繊維上の Cu めっき被覆範囲が不十分 ……………	8-12
			図 8-15	無電解ボイド ……………	8-13
			図 8-16	PTH のめっき部に発生したボイド ……………	8-14
			図 8-17	樹脂内のボイド ……………	8-15
			図 8-18	PTH の Cu めっきが、ホール内壁から引き離されている ……………	8-16
			図 8-19	過度の泡 ……………	8-17
			図 8-20	エポキシ内のボイド ……………	8-18
			図 8-21	Cu に発生したプリスタリング ……………	8-19
			図 8-22	指紋 ……………	8-19
			図 8-23	触媒浴の作用不良により無電解 Cu に発生したボイド ……………	8-21
			図 8-24	促進が不適切で発生したボイド ……………	8-22
			図 8-25	無電解 Cu の析出 ……………	8-23
			図 8-26	樹脂とガラス領域の PTH めっきボイド ……………	8-26
			図 8-27	樹脂領域のみに発生しためっきボイド ……………	8-27
			図 8-28	Cu に発生したプリスター / ホール内壁の引き離れ ……………	8-28
			図 8-29	PTH 内の析出物 ……………	8-29
			図 8-30	表面上の粗い析出物 ……………	8-29

図

図 1-1	露光不足のフォトレジスト ……………	1-2
図 3-1	グリッドアウトライン ……………	3-2
図 3-2	グリッドアウトライン ……………	3-3
図 3-3	基準マーク ……………	3-3
図 3-4	基板外にあるデータムライン ……………	3-4
図 3-5	電氣的に不一致を示すレイアウト ……………	3-4
図 3-6	ツーリングホール ……………	3-5
図 3-7	信号品位評価試験 ……………	3-6
図 4-1	ラスタースキヤニングとベクタープロットイングの比較 ……………	4-1
図 4-2	ネガ型とポジ型のワーキングフォトツール ……………	4-3
図 4-3	ポリエステルフォトツールでの寸法変化(乾燥時のサイズ変化) ……………	4-3
図 5-1	エッジ部の破損 ……………	5-1
図 5-2	Cu はくの凹み ……………	5-2
図 5-3	薄い素材に発生した破損 ……………	5-3
図 6-1	樹脂に埋め込まれた Cu ……………	6-4
図 6-2	エッチングピット ……………	6-5
図 6-3	繊維が埋め込まれたことによる積層板またはプリプレグ内の暗点 ……………	6-6
図 6-4	金属表面のひっかき傷 ……………	6-7
図 6-5	銅張積層板の光沢点 ……………	6-8
図 6-6	積層板のボイド ……………	6-9
図 6-7	Cu めっき付近の Cu はくに発生した亀裂 ……………	6-10
図 7-1	穴位置のずれ ……………	7-2
図 7-2	穴内の露出した内層 Cu 領域に発生したレジンスミア ……………	7-3
図 7-3	周囲樹脂から繊維が出ている ……………	7-4
図 7-4	ネイルヘッド ……………	7-5
図 7-5	ハローイング ……………	7-6
図 7-6	粗いホール内壁に施されためっき ……………	7-7
図 7-7	Cu 表面のバリ ……………	7-8
図 7-8	穴内の破片 ……………	7-9
図 7-9	巻きくず ……………	7-10
図 7-10	バックドリルホール内の Cu 破片 ……………	7-10

図 8-31	粗い析出物	8-31	図 10-5	フォトレジストイメージの損傷	10-6
図 8-32	部分的なめっき	8-40	図 10-6	レジスト破れと浮き	10-7
図 8-33	気泡の閉じ込めが原因による、PTH めっき部分のボイド	8-41	図 10-7	スキップめっき	10-10
図 8-34	無電解 Cu の部分的エッチアウトが原因による、PTH めっき部分のボイド	8-41	図 10-8	フォトレジスト残さ	10-11
図 8-35	粒子状物質を伴うめっき部のノジュール	8-42	図 10-9	フォトレジストの損傷	10-13
図 8-36	レジスト側壁と表面の界面付近に発生したノジュール	8-42	図 10-10	影	10-15
図 8-37	めっきの重なりひだ	8-43	図 10-11	泡	10-16
図 8-38	バレルめっき部に発生した亀裂	8-44	図 10-12	レジストインクのスクリーン通り抜け	10-17
図 8-39	コーナー部に発生した亀裂	8-45	図 10-13	版離れの悪さ	10-17
図 8-40	接触領域に発生しためっきノジュール	8-46	図 10-14	ピンホール発生	10-18
図 8-41	マイクロビアが完全に充填されていない	8-47	図 10-15	めっきレジストのにじみ出し	10-18
図 8-42	柱状結晶の構造	8-48	図 10-16	導体内のボイド	10-19
図 8-43	ノジュール	8-49	図 10-17	ギザギザな導体ライン	10-19
図 8-44	過剰な泡立ち	8-50	図 10-18	印刷回路の損傷	10-20
図 8-45	めっきピット	8-50	図 10-19	コーティング皮膜の堆積(析出)物	10-22
図 8-46	ビアを充填した高密度実装配線(HDI)のサブストレート	8-51	図 10-20	不均一な酸化処理	10-26
図 8-47	オーバーメタライズされたビアインパッド	8-51	図 10-21	不均一な酸化膜(左)と表面のレジスト残さ(右)	10-27
図 8-48	CTE が大きすぎるため、充填ビアからめっき Cu が浮いている	8-52	図 10-22	不均一な酸化膜	10-30
図 8-49	硬化工程が無制御かつ過度に速すぎたことによるビアプラギングの亀裂	8-53	図 11-1	過剰なアンダーカット	11-2
図 8-50	充填した材料に生じた凹み	8-54	図 11-2	過剰な Cu	11-3
図 8-51	ラップめっき不足	8-54	図 11-3	レジスト浸食	11-3
図 8-52	Cu めっきの分離	8-55	図 11-4	オーバーエッチング	11-6
図 8-53	充填されたビア内のボイド	8-55	図 11-5	アンダーエッチングまたは不完全なエッチング	11-7
図 9-1	ブラシの例	9-2	図 11-6	エッチングレジストの脱落によるオープン発生	11-8
図 9-2	テンティング破損によるホール内のボイド	9-7	図 11-7	オーバーエッチング	11-9
図 9-3	ブラシフットプリント試験の結果例	9-14	図 11-8	アンダーエッチング	11-10
図 9-4	接触式プロフィロメトリスキャン	9-15	図 11-9	オーバーエッチング	11-14
図 9-5	光学式プロフィロメトリの例(表面データ)	9-15	図 12-1	積層の評価領域の概要	12-1
図 9-6	ブラシタイプに望ましいとされる粗度と速度の範囲	9-16	図 12-2	ランドのずれでわかる内層の位置ずれ	12-3
図 9-7	ブラシタイプに望ましいとされる粗度と切削速度	9-16	図 12-3	ランド切れ	12-4
図 9-8	ウォーターブレイク試験	9-17	図 12-4	反り(左)とねじれ(右)の例	12-5
図 9-9	軽石粒子サイズの分布図	9-17	図 12-5	積層ボイド	12-6
図 9-10	酸化アルミニウム粒子の比較	9-18	図 12-6	成形カスレ	12-7
図 10-1	露光不足のフォトレジスト	10-2	図 12-7	ピット	12-8
図 10-2	レジストスカム/残さ	10-3	図 12-8	ミーズリング	12-9
図 10-3	PTH を覆うレジスト不足	10-4	図 12-9	内層の位置ずれ	12-10
図 10-4	現像が進んでいないレジスト領域	10-5	図 12-10	重度の位置ずれ	12-11
			図 12-11	樹脂の破断	12-11
			図 12-12	デラミネーションの例	12-12
			図 12-13	線状の積層ボイド	12-13
			図 12-14	デラミネーションとプリスタリング	12-14
			図 12-15	導電性陽極(CAF)	12-16

図 12-16	厚さ規定に反した絶縁体	12-17	図 14-8	ソルダレジストの破壊	14-11
図 12-17	異なるコア材(内層板)での層の位置ずれ	12-19	図 14-9	ソルダレジスト上の白色残さ	14-11
図 12-18	プリプレグのはがれ	12-22	図 14-10	密着不良	14-13
図 12-19	内層酸化処理面に発生する薄い変色	12-24	図 14-11	ソルダレジスト印刷後に露出した形成物	14-14
図 12-20	デラミネーションとブリスタリング	12-25	図 14-12	乾燥したレジスト塗膜に発生した気泡	14-16
図 12-21	ブリスタリング	12-29	図 14-13	穴に残ったソルダレジスト	14-18
図 12-22	ホール充填不足	12-31	図 14-14	ソルダレベリング時の密着不良	14-19
図 12-23	ウィーブエクスポージャー(繊維露出)	12-32	図 14-15	ランド上に付着したレジスト(ランドにはんだがのらない)	14-20
図 12-24	ガラス繊維が乾燥した状態	12-32	図 15-1	表面準備に起因するカバーレイの被覆範囲不良	15-1
図 13-1	スキップめっき	13-1	図 15-2	機械的な準備不足に起因するカバーレイの被覆範囲不良	15-2
図 13-2	不連続のめっき	13-4	図 15-3	接着剤のはみ出し	15-2
図 13-3	粗いめっき	13-5	図 15-4	接着剤のはみ出し-はくの表面	15-3
図 13-4	はみ出しためっき	13-6	図 15-5	アクセスホールの位置ずれ	15-3
図 13-5	スキップめっき	13-7	図 15-6	フレックス上のめっきの欠陥	15-4
図 13-6	Ni フット	13-8	図 15-7	移行ゾーンのはみ出し	15-5
図 13-7	はみ出しためっき	13-8	図 15-8	はんだウィッキング	15-6
図 13-8	極度の腐食	13-9	図 15-9	フラックス内のボイド	15-7
図 13-9	Ni から Au めっきがはがれている	13-10	図 15-10	エッチバック	15-8
図 13-10	不均一な OSP コーティング	13-12	図 15-11	スミア除去	15-9
図 13-11	過剰な OSP	13-13	図 15-12	エッジ部のトリミング不良	15-10
図 13-12	不完全なはんだ上がり	13-13	図 15-13	Ag 塗膜	15-10
図 13-13	エッチングアーチファクト	13-26	図 15-14	不適切なはみ出し	15-11
図 13-14	めっきアーチファクト	13-26	図 15-15	不適切な半径	15-11
図 13-15	表面の Cu めっきの欠落	13-27	図 15-16	補強材のデラミネーション	15-12
図 13-16	フレックス部分の変形	13-27	図 15-17	フレックスエッジ部の損傷	15-12
図 13-17	引き剥がされたキャップめっき	13-28	図 15-18	フレックス部分のオープン	15-13
図 13-18	スタガードビアの不具合	13-28	図 15-19	加工によるデラミネーション	15-13
図 13-19	マイクロビアのボイド	13-29	図 15-20	異物混入の例	15-14
図 13-20	リムボイド	13-30	図 15-21	フレックス部分の穴	15-14
図 13-21	リムボイド	13-30	図 15-22	移行領域に配置された穴	15-15
図 13-22	リムボイド	13-31	図 15-23	デラミネーション	15-15
図 13-23	リムボイド	13-31	図 15-24	Cu ネスティングとスタッキング設計の良い例と悪い例	15-16
図 14-1	位置ずれ	14-2	図 15-25	不十分な曲げ半径	15-17
図 14-2	密着不良	14-4	図 15-26	カバーレイのしわ	15-17
図 14-3	スキップ	14-6	図 15-27	フレックス加工時のしわ	15-18
図 14-4	空気の閉じ込め	14-7	図 15-28	デパネライゼーションが困難な硬質材料	15-19
図 14-5	ソルダマスクのしわ	14-8			
図 14-6	ランド上のレジスト残さ	14-9			
図 14-7	現像時間が長すぎる	14-10			