



IPC-A-600J DE

Abnahmekriterien für Leiterplatten

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

Im Falle eines Konfliktes zwischen der englischsprachigen und einer übersetzten Version dieses Dokumentes hat die englischsprachige Version den Vorrang.

Entwickelt durch die IPC-A-600 Task Group (7-31a) des Product Assurance Committee (7-30) des IPC

Ersetzt:

IPC-A-600H - April 2010
IPC-A-600G - Juli 2004
IPC-A-600F - November 1999

Die Anwender dieser Richtlinie sind aufgefordert, an der Entwicklung künftiger Versionen mitzuarbeiten.

Kontakt:

IPC

Inhaltsverzeichnis

<p>Danksagung i</p> <p>1 Einführung 1</p> <p>1.1 Anwendungsbereich 1</p> <p>1.2 Zweck 1</p> <p>1.3 Erläuterungen zu diesem Dokument 1</p> <p>1.4 Klassifizierung 1</p> <p>1.5 Abnahmekriterien 2</p> <p>1.6 Anwendbare Dokumente 3</p> <p style="padding-left: 20px;">1.6.1 IPC 3</p> <p style="padding-left: 20px;">1.6.2 American Society of Mechanical Engineers 4</p> <p>1.7 Abmessungen und Toleranzen 4</p> <p>1.8 Fachbegriffe und Definitionen 4</p> <p>1.9 Revisionsänderungen 4</p> <p>1.10 Verarbeitungsgüte (Workmanship) 4</p> <p>2 Äußerlich beobachtbare Merkmale 5</p> <p>2.1 Leiterplattenkanten 5</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.1 Grate 5</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.1.1 Nichtmetallische Grate 6</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.1.2 Metallische Grate 7</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.2 Kerben 8</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.3 Hofbildung 9</p> <p>2.2 Basismaterial-Oberfläche 10</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.1 Gewebeaustritt 11</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.2 Oberflächen-Gewebestruktur 12</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.3 Freiliegende/unterbrochene Fasern .. 13</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.4 Oberflächen-Fehlstellen 14</p> <p>2.3 Basismaterial-Suboberfläche 15</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.1 Fleckenbildung 20</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.2 Gewebezerrüttung 22</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.3 Delaminierung/Blasenbildung 25</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.4 Fremdeinschlüsse 28</p> <p>2.4 Lotbeschichtungen und geschmolzenes Zinn-Blei 30</p> <p style="padding-left: 20px;">2.4.1 Nichtbenetzung 30</p> <p style="padding-left: 20px;">2.4.2 Entnetzung 31</p> <p>2.5 Löcher – durchmetallisiert – allgemein 33</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.1 Knospen/raue Metallisierung 33</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.2 Rotring (Pink Ring) 34</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.3 Fehlstellen – Kupfermetallisierung 35</p>	<p style="padding-left: 20px;">2.5.4 Fehlstellen – Fertige Schutzbeschichtung 36</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.5 Abgehobene Anschlussflächen – (Sichtprüfung) 37</p> <p style="padding-left: 20px;">2.5.6 Deckflächenmetallisierung gefüllter Löcher – (Sichtprüfung) 38</p> <p>2.6 Löcher – nicht-metallisiert 40</p> <p style="padding-left: 20px;">2.6.1 Hofbildung 40</p> <p>2.7 Gedruckte Kontakte 41</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.1 Oberflächenmetallisierung – Direktstecker-Anschlussflächen 41</p> <p style="padding-left: 40px;">2.7.1.1 Oberflächenmetallisierung – Rechteckige Anschlussflächen für Oberflächenmontage 43</p> <p style="padding-left: 40px;">2.7.1.2 Oberflächenmetallisierung – Runde Anschlussflächen für Oberflächenmontage (BGA) 45</p> <p style="padding-left: 40px;">2.7.1.3 Oberflächenmetallisierung – Drahtbond-Anschlussflächen 47</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.2 Grate an Randsteckverbindern 49</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.3 Haftung der Metallisierung 50</p> <p>2.8 Kennzeichnung 52</p> <p style="padding-left: 20px;">2.8.1 Geätzte Kennzeichnung 54</p> <p style="padding-left: 20px;">2.8.2 Farb-Kennzeichnung 56</p> <p>2.9 Lötstopmmaske 58</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.1 Abdeckung von Leitern (Abdeckung von Aussetzern) 59</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.2 Lagegenauigkeit gegenüber Löchern (alle Endoberflächen) 60</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.3 Lagegenauigkeit gegenüber rechteckigen Anschlussflächen für Oberflächenmontage 61</p> <p style="padding-left: 40px;">2.9.3.1 Lagegenauigkeit gegenüber runden Anschlussflächen für Oberflächenmontage (BGA) – lötstoppmaskendefinierte Anschlussflächen 62</p> <p style="padding-left: 40px;">2.9.3.2 Lagegenauigkeit gegenüber runden Anschlussflächen für Oberflächenmontage (BGA) – kupferdefinierte Anschlussflächen .. 63</p> <p style="padding-left: 40px;">2.9.3.3 Lagegenauigkeit gegenüber runden Anschlussflächen für Oberflächenmontage (BGA) – (Lotdamm) 64</p> <p style="padding-left: 20px;">2.9.4 Blasenbildung/Delaminierung 65</p>
---	---

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

2.9.5	Haftung (Abblättern oder Abschälen)	67		3.2.4	Innenlagen-Foliendicke	106
2.9.6	Wellen/Falten/Kräuselungen	68		3.3	Durchmetallisierte Löcher – Allgemein	107
2.9.7	Abdeckung (Verbindungslöcher)	69		3.3.1	Kupfermetallisierungsfehlstellen ...	109
2.9.8	Röhrenförmige Hohlräume (Soda Strawing)	70		3.3.2	Knospenbildung in der Metallisierung	110
2.10	Definition der Leiterbilder – Abmessungen ...	72		3.3.3	Metallisierungsfalten/ Einschlüsse	111
2.10.1	Leiterbreite und -abstand	72		3.3.4	Dochteffekt	113
2.10.1.1	Leiterbreite	73		3.3.4.1	Dochteffekt, Abstände von Löchern	114
2.10.1.2	Leiterabstand	74		3.3.5	Einschlüsse auf Innenlagen	115
2.10.2	Außenlagenrestring – Messung	75		3.3.6	Separation von Innenlagen – Vertikales (axiales) Schliffbild	116
2.10.3	Außenlagenrestring – Durchmetallisierte Löcher und Microvia-Ausgangs-Anschlussflächen	76		3.3.7	Separation von Innenlagen – Horizontales (querlaufendes) Schliffbild	117
2.10.4	Außenlagenrestring – Nicht-metallisierte Löcher	78		3.3.8	Folienriss – (Innenlagen-Folie) „C“-Riss	118
2.11	Ebenheit	79		3.3.9	Folienriss – (Außenlagen-Folie)	119
3	Innere beobachtbare Merkmale	81		3.3.10	Riss in der Metallisierung (Hülse) „E“-Riss	120
3.1	Dielektrische Materialien	82		3.3.11	Riss in der Metallisierung – (Ecke) „F“-Riss	121
3.1.1	Laminatfehlstellen/Risse (Außerhalb der thermischen Zone)	82		3.3.12	Restring – Innenlagen	122
3.1.2	Registrierung der Leiter zu den Löchern	84		3.3.13	Restring – Microvia zu Ziel-Anschlussfläche	125
3.1.3	Abstand nicht-metallisierter Löcher zu den Stromversorgungs-/ Masselagen	85		3.3.14	Microvia-Kontaktmaße bei der Ziel-Anschlussfläche	127
3.1.4	Delaminierung/Blasenbildung	86		3.3.15	Eindringen der Microvia-Ziel-Anschlussfläche	129
3.1.5	Entfernung von Dielektrikum	87		3.3.16	Abgehobene Anschlussflächen – (Schliffbilder)	130
3.1.5.1	Rückätzung	89		3.3.17	Dicke der Kupfermetallisierung – Lochwand	131
3.1.5.2	Entfernung der Harzverschmierung	91		3.3.18	Kupfer-Schultermetallisierung	132
3.1.5.3	Negative Rückätzung	93		3.3.19	Kupfer-Deckflächenmetallisierung gefüllter Löcher	135
3.1.6	Dielektrisches Material, Abstand, Metalllage für durchmetallisierte Löcher	95		3.3.20	Metallisierte, Kupfer gefüllte Microvias (Sacklöcher und nicht-durchgehende Verbindungslöcher)	137
3.1.7	Lagenabstand	96		3.3.21	Materialfüllung von Verbindungs- löchern, Sacklöchern, nicht-durchgehenden Verbindungs- löchern und Microvia-Strukturen (abgesehen von Kupfermetallisierung)	139
3.1.8	Harzrückgang	98				
3.1.9	Trennung von Lochwand-dielektrikum und metallisierter Hülse (Wegziehen von der Lochwand)	99				
3.2	Leiterbilder – Allgemein	100				
3.2.1	Ätzcharakteristika	102				
3.2.2	Drucken und Ätzen	104				
3.2.3	Außenlagen-Leiterdicke (Folie plus Metallisierung)	105				

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

<ul style="list-style-type: none"> 3.3.22 Dicke der Lotbeschichtung (nur wenn spezifiziert) 141 3.3.23 Lötstoppmaskendicke 142 3.4 Durchmetallisierte Löcher – Gebohrt 143 <ul style="list-style-type: none"> 3.4.1 Grate 144 3.4.2 Nagelkopf-Bildung 145 3.5 Durchmetallisierte Löcher – Gestanzt 146 <ul style="list-style-type: none"> 3.5.1 Rauheit und Knospen 147 3.5.2 Trichter 148 4 Verschiedenes 149 4.1 Flexible und starr-flexible Leiterplatten 149 <ul style="list-style-type: none"> 4.1.1 Bedeckungsgrad der Decklage – Ablösungen der Deckfolie 150 4.1.2 Bedeckungsgrad der Decklage/ Deckbeschichtung – Kleber 152 <ul style="list-style-type: none"> 4.1.2.1 Kleberaustritt – Anschlussflächen- bereich 152 4.1.2.2 Kleberaustritt – Folienoberfläche 153 4.1.3 Registrierung der Zugangslöcher für Decklage und Versteifung 154 4.1.4 Metallisierungsfehler 155 4.1.5 Verklebung der Versteifung 156 4.1.6 Übergangszone starrer Bereich zu flexiblem Bereich 157 4.1.7 Lotunterwanderung/ Metallisierungsmigration unter der Decklage 158 4.1.8 Laminatintegrität 159 <ul style="list-style-type: none"> 4.1.8.1 Laminatintegrität – Flexible Leiterplatten 160 	<ul style="list-style-type: none"> 4.1.8.2 Laminatintegrität – Starr-flexible Leiterplatten 161 4.1.9 Rückätzung (nur Typ 3 und Typ 4) .. 162 4.1.10 Entfernung der Verschmierung (nur Typ 3 und Typ 4) 163 4.1.11 Bearbeitete Kanten/ Kantendelaminierung 164 4.1.12 Integrität von Silberfolien 166 4.2 Metallkernleiterplatten 168 <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1 Typenklassifizierung 169 4.2.2 Abstände in laminierten Metallkernleiterplatten 170 4.2.3 Isolationsdicke, isolierter Metallkern 171 4.2.4 Füllung mit Isoliermaterial, Laminierter Metallkern 172 4.2.5 Risse in der Füllung mit Isolier- material, Laminierter Metallkern 173 4.2.6 Verbindung des Kerns mit der Wand des durchmetallisierten Lochs 174 4.3 Leiterplatten mit eingebneten Leitern 175 <ul style="list-style-type: none"> 4.3.1 Bündigkeit von Leitern mit der Oberfläche 175 5 Reinheitstest 176 <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Lötbarkeitstest 177 <ul style="list-style-type: none"> 5.1.1 Durchmetallisierte Löcher (Anwendbar für Tests C/C1) 178 5.2 Elektrische Integrität 180
--	---

Einführung

1.1 ANWENDUNGSBEREICH

Dieses Dokument beschreibt die Zustände „Anzustreben“ [Idealzustand], „Zulässig“ und „Fehler“, die an unbestückten Leiterplatten im Innern oder auf der Oberfläche beobachtbar sind. Es beschreibt die visuelle Darstellung von Mindestanforderungen, wie sie in diversen Leiterplattenspezifikationen wie der IPC-6010-Serie, J-STD-003, u. a. dargelegt werden.

1.2 ZWECK

Die Bilder in diesem Dokument zeigen spezifische Merkmale der Anforderungen der geltenden IPC-Spezifikationen. Um den Inhalt dieses Dokumentes richtig anzuwenden und zu nutzen, sollte die Leiterplatte den Designanforderungen des zutreffenden Dokuments der IPC-2220-Serie und den Leistungsanforderungen des zutreffenden Dokuments der IPC-6010-Serie entsprechen. Falls die Leiterplatte diese oder äquivalente Anforderungen nicht erfüllt, sollten die Abnahmebedingungen zwischen Anwender und Lieferant vereinbart werden (As Agreed Between User and Supplier, AABUS).

1.3 ERLÄUTERUNGEN ZU DIESEM DOKUMENT

Die Merkmale sind in zwei allgemeine Gruppen unterteilt:

- Äußerlich beobachtbare Merkmale (Abschnitt 2)
- Im Innern beobachtbare Merkmale (Abschnitt 3)

„Äußerlich beobachtbare Merkmale“ sind Eigenschaften oder Fehlstellen, die auf oder außerhalb der Oberfläche der Leiterplatte gesehen und bewertet werden können. In einigen Fällen, z. B. bei Fehlstellen oder Blasenbildungen, ist das Merkmal an sich im Inneren der Leiterplatte, aber von außen erkennbar.

„Im Innern beobachtbare Merkmale“ sind Eigenschaften oder Fehlstellen, die ein Schlibbild der Testprobe oder andere Bearbeitungen für die Entdeckung und Bewertung erfordern. In einigen Fällen sind diese Eigenschaften zwar äußerlich sichtbar, erfordern aber ein Schlibbild, um die Akzeptanzkriterien beurteilen zu können.

Die Testproben sollten während der Prüfung so beleuchtet werden, dass eine wirksame Untersuchung gewährleistet ist. Die Beleuchtung sollte so gestaltet werden, dass kein Schatten auf den zu prüfenden Abschnitt fällt, außer dem, der durch den Prüfling selbst erzeugt wird. Die Anwendung von polarisiertem Licht und/oder Dunkelfeld-Beleuchtung wird empfohlen, damit stark reflektierendes Material während des Prüfungsvorgangs nicht blendet.

Die Illustrationen in diesem Dokument stellen spezifische Merkmale dar, die sich auf Überschrift und Untertitel jeder Seite beziehen, mit einer kurzen Beschreibung des zulässigen und des fehlerhaften Zustandes für jede Produktklasse (siehe 1.4). Die sichtbaren Abnahmekriterien sind als geeignete Hilfsmittel gedacht, um die Bewertung sichtbarer Abweichungen vornehmen zu können. Die Zeichnungen und Fotografien des jeweiligen Zustandes beziehen sich auf spezifische Anforderungen. Bei den aufgeführten Eigenschaften handelt es sich um solche, die durch Sichtprüfung und/oder durch Messung von optischen Merkmalen bewertet werden können.

Unter Berücksichtigung der Anforderungen von Anwendern sind in diesem Dokument grundlegende sichtbare Merkmale für das Personal in der Fertigung und Qualitätssicherung aufgeführt.

Dieses Dokument kann nicht alle Zuverlässigkeitsfragen der Leiterplattenbranche abdecken. Deshalb **müssen** Eigenschaften, die hier nicht aufgeführt sind, zwischen Anwender und Hersteller gesondert vereinbart werden (AABUS). Die Bedeutung dieses Dokuments liegt in seiner Anwendung als Basisdokument, das durch Erweiterungen, Ausnahmen und Variationen für spezielle Anwendungen modifiziert werden kann.

Wenn eine Entscheidung hinsichtlich Akzeptanz oder Ablehnung getroffen wird, ist die Rangfolge gültiger Dokumente entsprechend zu berücksichtigen.

Dieses Dokument ist ein Hilfsmittel zur Beobachtung von Produktabweichungen, die sich durch Schwankungen in den Prozessabläufen ergeben. Siehe IPC-9191.

IPC-A-600 ist ein nützliches Hilfsmittel für das Verständnis und die Interpretation der Ergebnisse automatisierter Sichtkontroll-Technologie (Automated Inspection Technology, AIT). Diese kann für die Bewertung vieler Abmessungsmerkmale, die in diesem Dokument abgebildet sind, angewendet werden.

1.4 KLASSIFIZIERUNG

Dieses Dokument berücksichtigt, dass elektrische und elektronische Produkte einer Klassifikation entsprechend der vorgesehenen Anwendung des Endprodukts unterliegen. Drei allgemeine Klassen für Endprodukte wurden festgelegt, um den Unterschieden hinsichtlich Herstellbarkeit, Komplexität, funktionellen Leistungsanforderungen sowie Häufigkeit der Verifikation (Inspektion/Test) Rechnung zu tragen. Dabei sind Überschneidungen zwischen den Klassen bei einzelnen Produkten möglich.