



IPC-600H DE



Ihr Fachverband für Design,
Leiterplatten- und Elektronikfertigung e. V.

FED e. V. - Ihr Fachverband
für Design, Leiterplatten-
und Elektronikfertigung
Alte Jakobstraße 85/86
10179 Berlin
<http://www.fed.de>

Abnahmekriterien für Leiterplatten

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

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

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

Ersetzt:

IPC-600G - Juli 2004
IPC-600F - November 1999
IPC-600E - August 1995

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

Kontakt:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 309S
Bannockburn, Illinois
60015-1249
Tel 847 615.7100
Fax 847 615.7105

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|---|
| <p>1.0 Einführung 1</p> <p>1.1 Umfang 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 Verwendete Dokumente 3</p> <p>1.7 Abmessungen und Toleranzen 4</p> <p>1.8 Fachbegriffe und Definitionen 4</p> <p>1.9 Änderungen der aktuellen Fassung 5</p> <p>1.10 Verarbeitungsgüte (Workmanship) 5</p> <p>2.0 Äußerlich sichtbare Merkmale 6</p> <p>2.1 Leiterplattenkanten 6</p> <p> 2.1.1 Grate 6</p> <p> 2.1.1.1 Nichtmetallische Grate 7</p> <p> 2.1.1.2 Metallische Grate 8</p> <p> 2.1.2 Einkerbungen 9</p> <p> 2.1.3 Hofbildung 10</p> <p>2.2 Basismaterial-Oberfläche 11</p> <p> 2.2.1 Gewebefreisetzung 12</p> <p> 2.2.2 Gewebestrukturbildung 13</p> <p> 2.2.3 Freiliegende/unterbrochene Fasern 14</p> <p> 2.2.4 Vertiefungen und Fehlstellen 15</p> <p>2.3 Basismaterial-Suboberfläche 16</p> <p> 2.3.1 Fleckenbildung 20</p> <p> 2.3.2 Rissbildung 21</p> <p> 2.3.3 Delamination/Blasenbildung 23</p> <p> 2.3.4 Fremdeinschlüsse 25</p> <p>2.4 Lötbeschichtungen und geschmolzenes Zinn-Blei 27</p> <p> 2.4.1 Nichtbenetzung 27</p> <p> 2.4.2 Entnetzung 28</p> <p>2.5 Durchmetallisierte Löcher - allgemein 30</p> <p> 2.5.1 Knospen/Grate 30</p> <p> 2.5.2 Rotring (Pink Ring) 31</p> <p> 2.5.3 Fehlstellen – Kupfermetallisierung 32</p> <p> 2.5.4 Fehlstellen der Metallisierung – abgeschlossene Beschichtung 33</p> <p> 2.5.5 Abgehobene Anschlussflächen (optisch) 34</p> <p> 2.5.6 Metallisierung der Abdeckung gefüllter Löcher (optisch) 35</p> <p>2.6 Nicht durchmetallisierte Löcher 37</p> <p> 2.6.1 Hofbildung 37</p> | <p>2.7 Gedruckte Kontakte 38</p> <p> 2.7.1 Oberflächenmetallisierung – Allgemein 38</p> <p> 2.7.1.1 Oberflächenmetallisierung – Drahtbondanschlussflächen 40</p> <p> 2.7.2 Grate an Randsteckverbindern 42</p> <p> 2.7.3 Haftung der Metallisierung 43</p> <p>2.8 Kennzeichnung - Einführung 44</p> <p> 2.8.1 Geätzte Markierungen 45</p> <p> 2.8.2 Sieb- oder Farbdruckmarkierungen 46</p> <p>2.9 Lötstoppmaske 47</p> <p> 2.9.1 Überzug über Leiter – (Fehlstellenabdeckung) 48</p> <p> 2.9.2 Registrierung der Löcher (sämtliche Beschichtungen) 49</p> <p> 2.9.3 Registrierung (Ausrichtung) zu anderen Leiterbildern 50</p> <p> 2.9.3.1 Ball Grid Array (BGA) – Durch die Lötstoppmaske definierte Anschlussflächen 51</p> <p> 2.9.3.2 Ball Grid Array (BGA) – Durch Kupfer definierte Anschlussflächen 52</p> <p> 2.9.3.3 Ball Grid Array (BGA) – Lotdamm 53</p> <p> 2.9.4 Blasenbildung/Delamination 54</p> <p> 2.9.5 Haftung (Abblättern oder Abschälen) 56</p> <p> 2.9.6 Wellen/Falten/Unebenheiten 57</p> <p> 2.9.7 Abdeckung (Verbindungslöcher) 58</p> <p> 2.9.8 Röhrenförmige Hohlräume (Soda Strawing) 59</p> <p>2.10 Definition der Leiterbilder – Abmessungen 60</p> <p> 2.10.1 Leiterbreite und Abstand 60</p> <p> 2.10.1.1 Leiterbreite 61</p> <p> 2.10.1.2 Leiterabstand 62</p> <p> 2.10.2 Äußerer Restring – Messung 63</p> <p> 2.10.3.1 Äußerer Restring – metallisierte Löcher 64</p> <p> 2.10.4 Äußerer Restring – nichtmetallisierte Löcher 66</p> <p>2.11 Ebenheit - Einführung 67</p> <p>3.0 Innere sichtbare Untersuchungsmerkmale 69</p> <p>3.1 Dielektrische Materialien 70</p> <p> 3.1.1 Fehlstellen im Laminat (außerhalb der Wärmezone) 70</p> <p> 3.1.2 Registrierung der Leiter zu den Löchern 72</p> <p> 3.1.3 Abstand nicht-durchmetallisierter Löcher zu den Stromversorgungs-/Masselagen 73</p> <p> 3.1.4 Delamination/Blasenbildung 74</p> |
|--|---|

Inhaltsverzeichnis

| | | | |
|---|---|---|---|
| <p>3.1.5 Rückätzung (Etchback)..........</p> <p>3.1.5.1 Rückätzung (Etchback).....</p> <p>3.1.5.2 Negative Rückätzung</p> <p>3.1.6 Entfernung von Harz-verschmierungen.....</p> <p>3.1.7 Dielektrisches Material, Zwischenraum, Metalllagen für metallisierte Löcher</p> <p>3.1.8 Lagenabstand</p> <p>3.1.9 Harzrückgang.....</p> <p>3.1.10 Trennung Lochwanddielektrikum /metallisierte Lochhülse (Wegziehen von der Lochwand).....</p> | <p>75</p> <p>75</p> <p>78</p> <p>79</p> <p>81</p> <p>82</p> <p>83</p> <p>84</p> | <p>4.0</p> <p>4.1</p> | <p>Verschiedenes - Einführung</p> <p>121</p> <p>Flexible und Starr-Flexible</p> <p>Leiterplatten</p> <p>121</p> <p>4.1.1 Bedeckungsgrad der Deckschicht – Ablösungen der Deckschicht.....</p> <p>122</p> <p>4.1.2 Bedeckungsgrad der Deckschicht – Kleber.....</p> <p>123</p> <p>4.1.2.1 Kleberaustritt auf Anschluss-flächen</p> <p>123</p> <p>4.1.2.2 Kleberaustritt auf Folienflächen</p> <p>124</p> <p>4.1.3 Registrierung der Öffnungen in Deckschicht und Versteifungen.....</p> <p>125</p> <p>4.1.4 Metallisierungsfehler</p> <p>126</p> <p>4.1.5 Verbindung mit der Versteifung.....</p> <p>127</p> <p>4.1.6 Übergangszone, Starre Fläche zur Flexiblen Fläche</p> <p>128</p> <p>4.1.7 Lot-Dochteffekt/Metallisierungs-migration unter der Deckschicht</p> <p>129</p> <p>4.1.8 Laminatintegrität</p> <p>130</p> <p>4.1.8.1 Laminatintegrität – Flexible Leiterplatten</p> <p>131</p> <p>4.1.8.2 Laminatintegrität – Starr-Flexible Leiterplatten</p> <p>132</p> <p>4.1.9 Rückätzung (Nur Typ 3 und Typ 4).....</p> <p>133</p> <p>4.1.10 Entfernung von Verschmierung (Nur Typ 3 und 4).....</p> <p>134</p> <p>4.1.11 Bearbeitete Kanten/Kanten-delamination.....</p> <p>135</p> <p>4.1.12 Falt-/ Biegemarkierungen.....</p> <p>137</p> <p>4.1.13 Integrität von Silberfilm-abschirmungen.....</p> <p>138</p> |
| <p>3.2 Leiterbilder – Allgemein - Einführung</p> <p>3.2.1 Ätzcharakteristiken</p> <p>3.2.2 Drucken & Ätzen</p> <p>3.2.3 Leiterdicke an der Oberfläche (Folie und Metallisierung)</p> <p>3.2.4 Foliendicke – Innenlagen</p> | <p>85</p> <p>86</p> <p>88</p> <p>89</p> <p>90</p> | <p>4.2</p> | <p>Metallkernleiterplatten.-Einführung</p> <p>140</p> <p>4.2.1 Typenklassifikation.....</p> <p>141</p> <p>4.2.2 Abstände in laminierten Metallkernleiterplatten</p> <p>142</p> <p>4.2.3 Isolationsstärke – Isolierter Metallkern</p> <p>143</p> <p>4.2.4 Füllung mit Isolationsmaterial, laminierte Metallkernleiterplatte</p> <p>144</p> <p>4.2.5 Risse in der Füllung mit Isolationsmaterial, laminierte Metallkernleiterplatte</p> <p>145</p> <p>4.2.6 Verbindung des Kerns zur Wand des durchkontaktierten Loches.....</p> <p>146</p> |
| <p>3.3 Durchkontaktierte Löcher – Allgemein..........</p> <p>3.3.1 Restring – Innenlagen</p> <p>3.3.2 Abgehobene Anschlußflächen – (Querschnitte).....</p> <p>3.3.3 Risse in der Metallisierung – (innere Folie) Riss „C“</p> <p>3.3.4 Folienrisse (Außenfolie)</p> <p>3.3.5 Risse in der Metallisierung – (Hülse) Riss „E“</p> <p>3.3.6 Riss in der Metallisierung – (Ecke) Riss „F“</p> <p>3.3.7 Knospenbildung in der Metallisierung</p> <p>3.3.8 Stärke der Kupfermetallisierung – Lochwand</p> <p>3.3.9 Schulter Metallisierung</p> <p>3.3.10 Fehlstellen in der Metallisierung</p> <p>3.3.11 Lotschichtdicke.....</p> <p>3.3.12 Lötstoppmaskendicke.....</p> <p>3.3.13 Dochteffekt</p> <p>3.3.13.1 Dochteffekt . Abstände an Löchern</p> <p>3.3.14 Separation der Innenlagen – Vertikaler (axialer) Mikroschliff</p> <p>3.3.15 Separation der Innenlagen – Horizontaler (querlaufender) Mikroschliff</p> <p>3.3.16 Materialfüllung von Sacklöchern und nichtdurchgehenden Verbindungslöchern</p> <p>3.3.17 Metallisierung der Abdeckung von gefüllten Löchern.....</p> | <p>91</p> <p>93</p> <p>95</p> <p>96</p> <p>97</p> <p>98</p> <p>99</p> <p>100</p> <p>101</p> <p>102</p> <p>104</p> <p>105</p> <p>106</p> <p>107</p> <p>108</p> <p>109</p> <p>110</p> <p>111</p> <p>113</p> | <p>4.3</p> | <p>Leiterplatten mit eingeebneten Leitern (Flush Printed Boards)</p> <p>147</p> <p>4.3.1 Bündigkeit von Leiterzügen mit der Oberfläche</p> <p>147</p> |
| <p>3.4 Durchkontaktierte Löcher – gebohrt</p> <p>3.4.1 Grate</p> <p>3.4.2 Nagelkopfbildung.....</p> | <p>115</p> <p>116</p> <p>117</p> | <p>5.0</p> | <p>Reinheitstest - Einführung</p> <p>148</p> |
| <p>3.5 Durchkontaktierte Löcher – gestanzt</p> <p>3.5.1 Rauheiten und Knospen.....</p> <p>3.5.2 Trichter.....</p> | <p>118</p> <p>119</p> <p>120</p> | <p>5.1</p> | <p>Lötbarkeitstest - Einführung</p> <p>149</p> <p>5.1.1 Durchkontaktierte Löcher</p> <p>150</p> |
| | | <p>5.2</p> | <p>Elektrische Integrität</p> <p>151</p> |
| | | <p>FED-Service-Angebote</p> | <p>152</p> |

Einführung

1.1 Umfang

Dieses Dokument beschreibt die Bedingungen (Anzustreben [Idealzustand], Zulässig, Fehler) die äußerlich oder innerhalb der Leiterplatte beobachtbar sind. Es beschreibt die visuelle Darstellung von Mindestanforderungen, wie sie in diversen Leiterplattenspezifikationen wie der IPC-6010-Serie, ANSI/J-STD-003, u. a. dokumentiert 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 Dokumentes der IPC-2220-Serie und den Leistungsanforderungen des zutreffenden Dokumentes der IPC-6010-Serie entsprechen. Falls die Leiterplatte diese oder äquivalente Anforderungen nicht erfüllt, sollen die Abnahmebedingungen zwischen Kunde und Lieferant als Teil der Beschaffungsdokumentation festgelegt werden. (As Agreed Between User and Supplier, AABUS).

1.3 Erläuterungen zu diesem Dokument

Die Kriterien sind in zwei allgemeine Gruppen unterteilt:

- Äußerlich sichtbare Merkmale (Kapitel 2)
- Innere sichtbare Merkmale (Kapitel 3)

"Äußerlich sichtbare Merkmale" sind Eigenschaften oder Fehler, die auf oder außerhalb der Oberfläche der Leiterplatte gesehen und bewertet werden können. In einigen Fällen, z. B. bei Fehlstellen oder Blasen, ist das Merkmal an sich im Inneren der Leiterplatte, aber von außen sichtbar.

"Innere sichtbare Merkmale" sind Eigenschaften oder Fehler, die einen Mikroschliff des Musterstückes oder andere Prüfungsarten für die Entdeckung und Bewertung erfordern. In einigen Fällen sind diese Eigenschaften zwar äußerlich sichtbar, erfordern aber einen Mikroschliff, um die Akzeptanzkriterien beurteilen zu können.

Die Prüflinge sollten während der Prüfung derart beleuchtet werden, dass eine wirksame Untersuchung gewährleistet ist. Die Beleuchtung ist so zu gestalten, 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 Prüfvorgangs 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: Klassifizierung). 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 von Fertigung und Qualitätssicherung aufgeführt.

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

Dieses ist ein Dokument mit den Mindestanforderungen für die Abnahme und nicht dazu gedacht, eine Leistungsanforderung für die Herstellung oder Beschaffung von Leiterplatten darzustellen.

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

Dieses Dokument ist ein Hilfsmittel zur Beobachtung von Produktabweichungen, die sich durch Veränderungen in den Prozessabläufen ergeben. Siehe auch 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 geht davon aus, dass für elektrische und elektronische Produkte Klassifizierungen entsprechend der beabsichtigten Anwendung gelten. Aus diesem Grunde wurde die Einteilung in drei allgemeine Klassen vorgenommen, basierend auf Unterschieden der Herstellbarkeit, Komplexität, Leistungszuverlässigkeit und Verifikationshäufigkeit (Kontrollen/Prüfungen). Dabei sind Überschneidungen zwischen den Klassen bei einzelnen Produkten möglich.

Als Prozessindikator definierte Abweichungen sind zulässig und gelten nicht als Grund für Nichtabnahme.

Die Produktklasse wird vom Anwender festgelegt. In der Beschaffungsdokumentation **müssen** die Produktklasse sowie eventuelle Ausnahmen bei bestimmten Parametern angegeben werden.