

استاندارد IPC-2221

نویسندگان:

Bob Neves

Lionel Fullwood

Ronald Underwood

مترجمین:

سجاد کهریزی

زهرا بخشی

کتاب
چاپ



نشر گلچین ادب

سرشناسه: bob neves - نوس، باب

عنوان و نام پدید آورنده: استانداردهای IPC-۲۲۲۱ / باب نویز- لیونل فول وود-
رونالد آندروود [تهیه کننده موسسه اتصال و بسته بندی مدارهای الکترونیکی ایالات
متحده / مترجمان: سجاد کهریزی، زهرا بخشی دستجردی]
شخصات نشر: کرمانشاه: گلچین ادب، ۱۳۹۸
۱. ص. جدول. نمودار. مصور

ISBN: ۹۷۸-۶۰۰-۸۹۰۰-۴۷-۴

وضعیت فهرست نویسی: فیا

عنوان اصلی: Generic standard on printed board design: IPC2221-1998

یادداشت: کتابخانه

موضوع: ماشین های الکترونیک -- طرح و ساختمان -- دستنامه ها

موضوع: electronic apparatus and appliances- - design and construction- -

handbooks, manuals, etc

موضوع: ماشین های الکترونیک -- ایالات متحده -- استانداردها

موضوع: electronic apparatus and appliances- - standard- - united states

موضوع: مدارهای الکترونیکی -- دستنامه ها

موضوع: electronic circuit- - handbooks. Manuals, etc

موضوع: مدارهای چاپی -- طراحی و ساخت -- استانداردها

موضوع: printed circuits- - design and construction- - standards

موضوع: مدارهای چاپی -- طراحی و ساخت -- دستنامه ها

موضوع: printed circuits- - design and construction- - handbooks, manuals, etc

شناسه افزوده: lionel fullwood - نویسنده - فولوود لیونل

شناسه افزوده: Roland underwood - نویسنده - اندروود رونالد

شناسه افزوده: کهریزی، سجاد، ۱۳۷۵ - مترجم

شناسه افزوده: بخشی دستجردی، زهرا - مترجم

شناسه افزوده: موسسه اتصال و بسته بندی مدارهای الکترونیکی ایالات متحده

شناسه افزوده: institute for interconnecting and packaging electronic circuits(northbrook,III)

۶۲۱/۳۸۱۵۳

۶۰۳۶۴۳۵

TK ۹۹۶۵

کتابشناسی ملی



نشر گلچین ادب

adabgol@gmail.com

golchin.darab@yahoo.com

T:09189280225

استاندارد IPC-2221

مترجمین: سجاد کهریزی - زهرا بخشی

داراب گلچین	طرح جلدو صفحه آرای:
گلچین ادب	نشر:
۱۰۰۰ نسخه	شمارگان:
اول ۹۸	نوبت چاپ:
۴۰۰۰۰ تومان	قیمت:

978 - 600 - 8900 - 47 - 4

فهرست

۱ چشم انداز // ۱۳

- ۱-۱ هدف // ۱۳
- ۲-۱ مستندات سلسله مراتبی // ۱۱
- ۱-۳ ارائه // ۱۴
- ۱-۴ تفسیر "باید"، " // ۱۴
- ۱-۵ تعریف شرایط // ۱۴
- ۱-۶ طبقه بندی محصولات // ۱۴
- ۱-۶-۱ نوع مورد // ۱۵
- ۱-۶-۲ کلاس عملکردی // ۱۵
- ۱-۶-۳ سطح تولید پذیری // ۱۶

۲ اسناد قابل اجرا // ۱۶

- ۲-۱ مجموعه اتصالات و بسته بندی مدارات الکترونیک (IPC) // ۱۶
- ۲-۲ استانداردهای صنعتی مشترک // ۱۸
- ۲-۳ نظامی // ۱۸
- ۲-۴ فدرال // ۱۸
- ۲-۵ انجمن آمریکایی تست و مواد // ۱۸
- ۲-۶ آزمایشگاه های محاسباتی // ۱۸
- ۲-۷ IEEE // ۱۸
- ۲-۸ ANSI // ۱۸

۳ الزامات عمومی // ۱۹

- ۳-۱ سلسله مراتب اطلاعات // ۱۹
 - ۳-۱-۱ ترتیب اولویت // ۱۹
 - ۳-۲ طراحی چیدمان // ۱۹
 - ۳-۲-۱ الزامات محصول نهایی // ۲۰
 - ۳-۳ دیاگرام شماتیک / منطقی // ۲۱
 - ۳-۴ فهرست قطعات // ۲۱
 - ۳-۵ الزامات ملاحظات تست // ۲۱
 - ۳-۵-۱ تست پذیری مونتاژ PCB // ۲۳
 - ۳-۵-۲ تست اسکن مرزی // ۲۳
 - ۳-۵-۳ ملاحظات تست عملکرد مونتاژ PCB // ۲۴
 - ۳-۵-۳-۱ اندازه و همگام سازی // ۲۴
 - ۳-۵-۳-۲ زنجیره های شمشیر رنده طولانی // ۲۴
 - ۳-۵-۳-۳ عیب یابی خرابی کار // ۲۵
 - ۳-۵-۳-۴ ملاحظات تست فیزیکی // ۲۶
 - ۳-۵-۴ ملاحظات تست درون مدار // ۲۸
 - ۳-۵-۴-۱ تست ثابت درون مدار // ۲۸
 - ۳.۵.۴.۱ ملاحظات الکتریکی // ۳۱
 - ۳.۵.۵ یکنواختی مکانیکی کانکتورها // ۳۳
 - ۳.۵.۵.۲ یکپارچگی آرایش توزیع توان و سطوح سیم کشی کانکتورها // ۳۳
 - ۳.۵.۶ الکتریکی // ۳۳
 - ۳.۵.۶.۱ تست برد مونتاژ نشده // ۳۳
 - ۳.۵.۶.۲ الگوهای آزمایش قطعات SMD // ۳۴
 - ۳.۵.۶.۳ آزمایش های بردهای جفت شده بر روی یک هسته // ۳۵
 - ۳.۵.۶.۴ نقطه مبدا // ۳۵
 - ۳.۵.۶.۵ تست پوینت ها // ۳۵
 - ۳.۶ ارزیابی طرح // ۳۵
 - ۳.۶.۱ طراحی چیدمان برد // ۳۵
 - ۳.۶.۱.۱ مفاهیم چیدمان // ۳۶
 - ۳.۶.۲ ارزیابی تراکم قابل اجرا // ۳۶

۴ مواد // ۳۹

- ۴.۱ انتخاب مواد // ۳۹
- ۴.۴.۱ انتخاب مواد برای مقاومت ساختاری // ۴۱
- ۴.۱.۲ انتخاب مواد برای ویژگی‌های الکتریکی // ۴۱
- ۴.۲.۱ مواد پیوندی // ۴۱
- ۴.۲.۱.۲ لایه لایه سازی قبل از اشباع (تقویت کردن) // ۴۱
- ۴.۲.۲ چسب // ۴۲
- ۴.۲.۲.۱ اپوکسی // ۴۴
- ۴.۲.۲.۲ الاستومرهای سیلیکونی // ۴۵
- ۴.۲.۲.۳ رزینیک // ۴۶
- ۴.۲.۲.۴ پلی اورتان // ۴۶
- ۴.۲.۲.۵ چسب‌های خاص مبتنی بر اکریلات // ۴۶
- ۴.۲.۲.۶ چسب‌های دیکی // ۴۷
- ۴.۲.۳ فیلم یا ورق چسبند // ۴۷
- ۴.۲.۴ چسب‌های هادی // ۴۸
- ۴.۲.۵ چسب‌های عایق حرارتی رسانا // ۴۸
- ۴.۲.۵.۱ اپوکسی // ۴۸
- ۴.۲.۵.۲ الاستومرهای سیلیکون // ۴۸
- ۴.۲.۵.۳ اورتان // ۴۹
- ۴.۲.۵.۴ استفاده از چسب‌های ساختاری به جای چسب‌های گرمایی // ۴۹
- ۴.۳ مواد لمینیت // ۴۹
- ۴.۳.۱ تزریق رنگدانه رنگ // ۵۰
- ۴.۳.۲ ضخامت / فاصله دی الکتریک // ۵۰
- ۴.۴ مواد رسانا // ۵۰
- ۴.۴.۱ الکترولیز مس آبکاری شده // ۵۱
- ۴.۴.۲ پوشش‌های نیمه هادی // ۵۱
- ۴.۴.۳ پوشش الکترولیت مس // ۵۲
- ۴.۴.۴ آبکاری طلا // ۵۲
- ۴.۴.۵ روکش نیکل // ۵۴
- ۴.۴.۶ پوشش قلع / سرب // ۵۴

- ۴.۴.۶.۱ آبیکاری قلع // ۵۵
- ۴.۴.۷ پوشش لحیم کاری // ۵۵
- ۴.۴.۸ دیگر پوشش های فلزی برای کنتاکت های لبه مورد // ۵۶
- ۴.۴.۹ فویل / فیلم فلزی // ۵۷
- ۴.۴.۹.۱ فویل مس // ۵۷
- ۴.۴.۹.۲ فیلم مس // ۵۸
- ۴.۴.۹.۳ فویل / فیلم های دیگر // ۵۸
- ۴.۴.۹.۴ بر لایه هسته فلزی // ۵۸
- ۴.۴.۱۰ مواد طعه الکترونیکی // ۵۸
- ۴.۴.۱۰.۱ مقاومت مدفون (Buried Resistors) // ۵۸
- ۴.۴.۱۰.۲ سازن های مدفون // ۶۰
- ۴.۵ پوشش های محافظ گالوانیک // ۶۰
- ۴.۵.۱ چاپ سبز // ۶۱
- ۴.۵.۱.۱ مقاومت در برابر جسدگر و پوشش // ۶۲
- ۴.۵.۱ کلیرنس مقاومت // ۶۲
- ۴.۵.۲ پوشش های سازگار (Compatible) // ۶۳
- ۴.۵.۲.۱ انواع پوشش های سازگار (Compatible) و ضخامت // ۶۴
- ۴.۵.۳ پوشش محافظ کدر // ۶۴
- ۴.۵.۳.۱ پوشش های حفاظتی لحیم کاری ارگانت (OS) // ۶۵
- ۴.۶ علائم و نشانه های اختصاری // ۶۵
- ۴.۶.۱ ملاحظات ESD // ۶۶
-
- ۵ خصوصیات مکانیکی / فیزیکی // ۶۷
- ۵.۱ ملاحظات ساخت // ۶۷
- ۵.۱.۱ ساخت تخته خالی (مونتاژ نشده) // ۶۷
- ۵.۲ پیکربندی محصول / مورد // ۶۷
- ۵.۲.۱ نوع مورد // ۶۷
- ۵.۲.۲ سایز مورد // ۶۷
- ۵.۲.۳ هندسه مورد (اندازه و شکل) // ۶۸
- ۵.۲.۳.۱ سایز متریال // ۶۸
- ۵.۲.۴ پیچ و تاب // ۶۸

- ۵.۲.۵ قدرت ساختاری // ۶۹
- ۵.۲.۶ بوردهای کامپوزیت (محدود کردن هسته) // ۷۰
- ۵.۲.۷ طراحی ارتعاش // ۷۲
- ۵.۳ الزامات مونتاژ // ۷۴
- ۵.۳.۱ پیوست سخت افزار مکانیکی // ۷۴
- ۵.۳.۲ پشتیبانی قطعات // ۷۴
- ۵.۳.۳ مونتاژ و تست // ۷۵
- ۵.۴ سیستم های ابعادی // ۷۵
- ۵.۴.۱ ابعاد و تانانس // ۷۵
- ۵.۴.۲ مکان قطعات و اجزا // ۷۶
- ۵.۴.۳ ویژگیهای مبنا // ۷۸
- آ. الگوهای Plated Through-Hole // ۷۹
- ب. الگوهای سوراخ بدون پوشش // ۸۰
- پ. الگوهای هادی // ۸۰
- ت. مشخصات PCB // ۸۱
- ث. چاپ سبز // ۸۲
- ۵.۴.۳.۱ ویژگی مبنای پالتیزاسیون // ۸۲

۶ ویژگی های الکتریکی // ۸۲

- ۶.۱ ملاحظات الکتریکی // ۸۲
- ۶.۱.۱ عملکرد الکتریکی // ۸۲
- ۶.۱.۲ ملاحظات بخش توزیع توان // ۸۲
- ۶.۱.۳ ملاحظات مداری // ۸۵
- ۶.۱.۳.۱ مدارات دیجیتالی // ۸۶
- ۶-۱-۳-۲ مدارات آنالوگ // ۸۸
- ۶-۲ الزامات مواد رسانا // ۸۸
- ۶-۳ کلیرانس الکتریکی // ۹۳
- ۶-۳-۱ B۱ رساناهای داخلی // ۹۳
- ۶-۳-۲ B۲ رساناهای خارجی ، بدون پوشش ، سطح دریا تا ۳۰۵۰ متر // ۹۴
- ۶-۳-۳ B۳ رساناهای خارجی ، بدون پوشش ، بالاتر از ۳۰۵۰ متر // ۹۴
- ۶-۳-۴ B۴ رساناهای خارجی ، با پوشش پلیمری دائمی (هر ارتفاعی) // ۹۴

۶-۳-۵-۸۵- رساناهای خارجی ، با پوشش یکدست در سرتاسر قطعات مونتاژ شده (هر ارتفاعی) // ۹۵

۶-۳-۶-۸۶- ترمینال / پایه قطعات خارجی ، بدون پوشش // ۹۵

۶-۳-۷-۸۷- ترمینال / پایه قطعات خارجی ، با پوشش یکدست (هر ارتفاعی) // ۹۵

۶-۴-۱- کنترل‌های امیدانس // ۹۶

۶-۴-۲- میکرو استریپ // ۹۶

۶-۴-۳- مایکرو استریپ های تعبیه شده // ۹۷

۶-۴-۴- مشخصات استریپ لاین // ۹۸

۶-۴-۵- مشخصات استریپ لاین های نامتوازن // ۹۹

۶-۴-۶- لحظات ظرفیت خازنی // ۱۰۱

۶-۴-۷- ملاحظات اندک تانس // ۱۰۲

۷ مدیریت حرارتی // ۱۰۳

۷.۱ مکانیزم سیستم خنک کننده // ۱۰۳

۷.۱.۱ رسانش // ۱۰۵

۷.۱.۲ تابش // ۱۰۵

۷.۱.۳ همرفتی // ۱۰۷

۷.۱.۴ اثرات ارتفاع // ۱۰۷

۷.۲ ملاحظات حرارتی // ۱۰۸

۷.۲.۱ دفع حرارتی در قطعات مجزا // ۱۰۸

۷.۲.۲ ملاحظات مدیریت حرارتی برای هیت سینک برده // ۱۰۸

۷.۲.۳ وصل کردن هیت سینک ها به برد // ۱۱۰

۷.۲.۴ ملاحظات طراحی ویژه برای هیت سینک بردهای ۵۰۰۰ // ۱۱۱

۷.۳ روش های انتقال حرارت // ۱۱۲

۷.۳.۱ مشخصات ضریب انبساط حرارتی (CTE) // ۱۱۲

۷.۳.۲ انتقال حرارتی // ۱۱۲

۷.۳.۳ تطابق حرارتی // ۱۱۳

۷.۴ قابلیت اطمینان طراحی حرارتی // ۱۱۳

۸ قطعات و مشکلات مونتاژ // ۱۱۵

۸.۱ نیاز های کلی در جایگذاری // ۱۱۶

۸.۱.۱ مونتاژ خودکار // ۱۱۶

- ۸.۱.۱.۱ اندازه برد // ۱۱۶
- ۸.۱.۱.۲ مونتاژهای ترکیبی // ۱۱۷
- ۸.۱.۱.۳ نصب سطحی // ۱۱۷
- ۸.۱.۲ جایگذاری قطعات // ۱۱۷
- ۸.۱.۳ جهت گیری // ۱۲۰
- ۸.۱.۴ دسترسی پذیری // ۱۲۰
- ۸.۱.۵ طراحی پوشیده // ۱۲۱
- ۸.۱.۶ مرکزیت بدنه قطعه // ۱۲۱
- ۸.۱.۷ مونتاژ قطعات روی قسمت‌های رسانا // ۱۲۲
- ۸.۱.۸ کلیرانس ها // ۱۲۱
- ۸.۱.۹ ساپورت فیزیکی // ۱۲۳
- ۸.۱.۹.۱ تکنیک‌های مهار برای جلوگیری از ضربه و لرزش // ۱۲۳
- ۸.۱.۹.۲ کاربردهای قابلیت اطمینان بالای کلاس ۳ // ۱۲۵
- ۸.۱.۱۰ دفع حرارتی // ۱۲۵
- ۸.۱.۱۱ کاهش فشار // ۱۲۷
- ۸.۲ الزامات اتصالات کلی // ۱۲۸
- ۸.۲.۱ Through-hole // ۱۲۸
- ۸.۲.۲ نصب سطحی // ۱۲۸
- ۸.۲.۳ اسمبلی‌های ترکیبی // ۱۲۹
- ۸.۲.۴ ملاحظات لحیمکاری // ۱۲۹
- ۸.۲.۵ کانکتورها و اتصالات داخلی // ۱۲۹
- ۸.۲.۵.۱ کانکتورهای یک قسمته // ۱۳۰
- ۸.۲.۵.۲ کانکتورهای دوتایی در خط // ۱۳۰
- ۸.۲.۵.۳ کانکتورهای لبه برد // ۱۳۰
- ۸.۲.۵.۴ کانکتورهای چندحالتی دو قسمتی // ۱۳۱
- ۸.۲.۵.۵ کانکتورهای دو قسمته کنتاکت جدا // ۱۳۱
- ۸.۲.۵.۶ کانکتورهای رابط لبه برد // ۱۳۱
- ۸.۲.۶ سخت‌افزارهای محکم کننده // ۱۳۳
- ۸.۲.۷ استحکام دهنده ها // ۱۳۳
- ۸.۲.۸ صفحات مناسب پایه های گرد تخت شده // ۱۳۵
- ۸.۲.۹ ترمینالهای لحیمکاری // ۱۳۵

- ۸.۲.۹.۱ ترمینال مونتاز-مکانیکی // ۱۳۶
- ۸.۲.۹.۲ ترمینال مونتاز-الکتریکی // ۱۳۶
- ۸.۲.۹.۳ اتصال پایه ها/سیم ها به ترمینال ها // ۱۳۷
- ۸.۲.۱۰ روزنه ها // ۱۳۸
- ۸.۲.۱۱ سیم کشی ویژه // ۱۳۸
- ۸.۲.۱۱.۱ سیمهای جامپر // ۱۳۸
- ۸.۲.۱۱.۲ انواع سیمهای نقطه‌ای به نقطه (jumper) // ۱۳۹
- ۸.۲.۱۱.۳ کاربرد // ۱۳۹
- ۸.۲.۱۲ دستگاه‌های هیت شrink // ۱۳۹
- ۸.۲.۱۳ نخ باس // ۱۴۰
- ۸.۲.۱۴ کابل انواع خاص // ۱۴۰
- ۸.۳ الزامات قطعات پایه دار // ۱۴۱
- ۸.۳.۱ پایه‌های لحیم شده در سوراخ های plated-through // ۱۴۱
- ۸.۳.۱.۱ های through-hole مستقیم مونتاز شده // ۱۴۱
- ۸.۳.۱.۲ پایه‌های بسته نشده // ۱۴۱
- ۸.۳.۱.۳ پایه‌های بسته شده // ۱۴۲
- ۸.۳.۱.۴ نیمه بسته شده // ۱۴۳
- ۸.۳.۱.۵ پکیج‌های دوتایی // ۱۴۳
- ۸.۳.۱.۶ قطعات دارای پایه‌های محوری // ۱۴۳
- ۸.۳.۱.۷ قطعات با پایه‌های شعاعی // ۱۴۳
- ۸.۳.۱.۸ نصب عمودی // ۱۴۶
- ۸.۳.۱.۹ اجزای مسطح // ۱۴۷
- ۸.۳.۱.۱۰ پکیج‌های قدرت فلزی // ۱۴۸
- ۸.۴ الزامات استاندارد SMD // ۱۴۹
- ۸.۴.۱ SMD های پایه دار // ۱۵۰
- ۲.۴.۸ قطعات مسطح // ۱۵۱
- ۸.۴.۳ ترمینال‌های پایه نواری // ۱۵۱
- ۸.۴.۴ ترمینال‌های پایه گرد // ۱۵۱
- ۸.۴.۵ پایه سوکت قطعات // ۱۵۱
- ۸.۵ SMT دقیق (لوازم جانبی) // ۱۵۴

۸.۶ // Bare Die ۱۵۴

۸.۶.۱ ارتباط سیمی (نگاه کنید ۷۹۰-IPC-MC) // ۱۵۴

۸.۶.۲ Flip chip (نگاه کنید ۰۱۲-J-STD) // ۱۵۴

۸.۶.۳ اسکیل چیپ // ۱۵۴

۸.۷ نوار پیوند خودکار (SMC-TR-۰۰۱ را ببینید) // ۱۵۴

۸.۸ لحیم کاری توپ قلع (etc. mBGA, BGA) (J-STD-۰۱۳ را ببینید) // ۱۵۴

۹ سوراخ ها / اتصالات داخلی // ۱۵۵

۹.۱ الزامات عمومی برای پدهای سوراخ دار // ۱۵۵

۹.۱.۱ شرایط پد // ۱۵۵

۹.۱.۲ الزامات رنگ علقوی // ۱۵۷

۹.۱.۳ جبران حارنی در صفحه رسانا // ۱۵۹

۹.۱.۴ لندهایی برای پانتهای گود پهن شده // ۱۵۹

۹.۲ سوراخ ها // ۱۵۹

۹.۲.۱ موقعیت // ۱۵۹

۹.۲.۲ تلرانس موقعیت سوراخ // ۱۵۹

۹.۲.۳ تعداد // ۱۶۰

۹.۲.۴ فاصله گذاری سوراخ های مجاور // ۱۶۱

۹.۲.۵ تغییر شکل سوراخ // ۱۶۱

۹.۲.۶ نسبت ابعاد (نسبت عرض به ارتفاع) // ۱۶۱

۹.۲.۶.۱ تلرانس حفره های روکش شده // ۱۶۱

۹.۲.۶.۲ ویاهای پوشانده شده و دفن شده // ۱۶۱

۹.۲.۷.۱ ویاهای پوشانده شده // ۱۶۲

۹.۲.۷.۲ ویاهای دفن شده // ۱۶۲

۹.۲.۷.۳ اندازه سوراخ ویاهای پوشانده شده و دفن شده // ۱۶۳

۱۰ ویژگی های کلی مدار (سیستم) // ۱۶۴

۱۰.۱ ویژگی های رسانا // ۱۶۴

۱۰.۱.۱ پهنای و ضخامت رسانا // ۱۶۴

۱۰.۱.۲ کلیرنس الکتریکی // ۱۶۷

۱۰.۱.۳ مسیریابی رسانا // ۱۶۷

۱۰.۱.۴ حداقل فاصله بین هادی ها // ۱۶۷

۱۰.۱.۵ Plating Thieves // ۱۶۸

- ۱۰.۲.۱۰ ویژگی های زمین // ۱۶۸
 ۱۰.۲.۱۱ هزینه تولید // ۱۶۸
 ۱۰.۲.۱۲ land برای SMD // ۱۶۸
 ۱۰.۲.۱۳ تست پوینت // ۱۶۹
 ۱۰.۲.۱۴ نماد های جهت یابی // ۱۶۹
 ۱۰.۳ نواحی رساناهای بزرگ // ۱۶۹

۱۱ مستندات // ۱۷۰

- ۱۱.۱ ابزار ویژه // ۱۷۰
 ۱۱.۲ چپمان // ۱۷۱
 ۱۱.۲.۱ مشاعده // ۱۷۱
 ۱۱.۲.۲ دقت و مقیاس // ۱۷۱
 ۱۱.۲.۳ نکات پیدمان // ۱۷۶
 ۱۱.۲.۴ تکنیک های طبع بندی خودکار // ۱۷۷
 ۱۱.۳ انحراف مورد نیاز // ۱۷۷

۱۲ تضمین کیفیت // ۱۷۹

- ۱۲.۱ نمونه آزمون سازگاری
 ۱۲.۲ تضمین کیفیت مواد
 ۱۲.۱ نمونه آزمون سازگاری // ۱۷۹
 ۱۲.۲ تضمین کیفیت مواد // ۱۷۹
 ۱۲.۳ ارزیابی سازگاری // ۱۸۰
 ۱۲.۳.۱ نمونه مقدار و مکان // ۱۸۰
 ۱۲.۳.۲ شناسایی نمونه // ۱۸۱
 ۱۲.۳.۳ مشخصات عمومی مورد نیاز // ۱۸۳
 ۱۲.۳.۳.۱ تلرانس ها (تحمل) // ۱۸۳
 ۱۲.۳.۳.۲ Etched حروف // ۱۸۳
 ۱۲.۳.۳.۳ سوراخ های اتصال داخلی لایه // ۱۸۳
 ۱۲.۳.۳.۴ هسته های فلزی // ۱۸۴
 ۱۲.۴ ساخت نمونه منحصر به فرد // ۱۸۴
 ۱۲.۴.۱ نمونه A و B (ارزیابی حفره ای) // ۱۸۴

- ۱۲.۴.۲ نمونه C (چسبندگی پوشش و لحیم کاری سطحی) // ۱۸۵
- ۱۲.۴.۳ نمونه D (مقاومت در برابر اتصال و تداوم) // ۱۸۶
- ۱۲.۴.۳.۱ تست سازگاری // ۱۸۶
- ۱۲.۴.۳.۲ کنترل فرایند // ۱۸۸
- ۱۲.۴.۴ نمونه E و H (مقاومت عایق) // ۱۸۸
- ۱۲.۴.۴.۱ نمونه E // ۱۸۹
- ۱۲.۴.۴.۲ نمونه H // ۱۸۹
- ۱۲.۴.۵ نمونه ثبت // ۱۸۹
- ۱۲.۴.۵.۱ نمونه F ، آزمون سازگاری (آپشن ۱) // ۱۹۰
- ۱۲.۴.۵.۲ نمونه G ، تطابق سازگاری (آپشن ۲) // ۱۹۴
- ۱۲.۴.۵.۳ نمونه P ، آزمون سازگاری // ۱۹۴
- ۱۲.۴.۶ نمونه G (مقاومت چسبندگی لحیم کاری) // ۱۹۵
- ۱۲.۴.۷ نمونه M (اختبار بار) // ۱۹۵
- ۱۲.۴.۸ نمونه N (اختبار رطوبت) // ۱۹۵
- ۱۲.۴.۹ نمونه S // ۱۹۶
- ۱۲.۴.۱۰ نمونه T // ۱۹۶
- ۱۲.۴.۱۱ نمونه تست کنترل فرایند // ۱۹۷