



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014117494/28, 29.04.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.04.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.04.2014

(45) Опубликовано: 10.08.2015 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2509996 C2,20.03.2014 . RU 2374658
C1, 27.11.2009 . SU 1677460 A1, 15.09.1991 . DE
2833780 A, 21.02.1980 . US 0004816753 A1,
28.03.1989 . RU 2005308 C1, 30.12.1993

Адрес для переписки:

634050, г.Томск, пр. Ленина, 36, НИИ ПММ
ТГУ, Директору

(72) Автор(ы):

Пономарев Сергей Васильевич (RU),
Азин Антон Владимирович (RU),
Марицкий Николай Николаевич (RU),
Орлов Сергей Александрович (RU),
Пономарев Сергей Александрович (RU),
Сунцов Сергей Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Национальный исследовательский Томский
государственный университет" (ТГУ) (RU)(54) СПОСОБ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТ НА КОМБИНИРОВАННЫЕ
МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОВЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике и может использоваться для проведения испытаний на надежность электронных плат (ЭП) и их компонентов к комбинированным механическим и тепловым воздействиям. Целью изобретения является разработка комбинированного способа испытаний на механические и тепловые воздействия ЭП при задаваемой нагрузке. Указанная цель достигается тем, что испытания проводят в два этапа. На первом этапе точки приложения нагрузки и точку с максимальным перемещением (прогиб) определяют расчетным путем по огибающим максимальных значений перемещений из результатов испытаний предварительно разработанной конечно-элементной модели прибора с ЭП на всех этапах штатной эксплуатации, а величину нагрузки в каждой из выбранных точек определяют по формуле:

$$\delta_j(x_i, y_i) = \frac{G}{D} P_i(x_i, y_i), \quad (1)$$

где $\delta_j(x_i, y_i)$ - перемещение в j точке, под влиянием нагрузки, приложенной в i точке;

 $P_i(x_j, y_j)$ - нагрузка, приложенная в точке i ;

G - коэффициент пропорциональности, связывающий перемещение с нагрузкой и цилиндрической жесткостью платы;

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} - \text{цилиндрическая жесткость платы}$$

(E - модуль упругости материала ЭП, h - толщина ЭП, ν - коэффициент Пуассона материала ЭП),

а также нагружение выбранных точек проводят последовательно, контролируя перемещения в остальных точках, и при необходимости увеличивают перемещение в последующих точках, определяя максимальное перемещение по формуле

$$\delta_{\max}(x_j, y_j) \geq \sum_{i=1}^N \delta_j(x_i, y_i) + \Delta, \quad (2)$$

где $\delta_{\max}(x_j, y_j)$ - максимальное перемещение в точке j ;

$\sum_{i=1}^N \delta_j(x_i, y_i)$ - суммарное перемещение в j

точке;

N - количество точек приложения нагрузки ($N \geq 1$);

j - номер точки с максимальным перемещением;

i - номер текущей точки с перемещением;

Δ - погрешность задания перемещения,

при этом в оснастке для установки ЭП обеспечивают граничные условия, аналогичные условиям крепления ЭП в составе прибора и напряжения, возникающие в ЭП, не превышают допустимых значений для материала ЭП и установленных на ЭП комплектующих элементов, а при проведении приемных испытаний максимальное перемещение определяют по формуле

$$\delta_{\max}(x_i, y_i) \leq \sum_{i=1}^N \delta_j(x_i, y_i) / \eta + \Delta, \quad (3)$$

где η - коэффициент запаса прочности материала по перемещению. При этом с использованием метода акустической эмиссии (АЭ) в процессе деформирования контролируют возникновение повреждений в конструкции ЭП.

При отсутствии повреждений в конструкции ЭП переходят ко второму этапу. Оснастку с ЭП устанавливают в термокамеру и проводят испытания на термоциклирование, причем количество термоциклов и диапазон изменения температур, действующих на ЭП, соответствует требованиям приемных испытаний ЭП, при этом с использованием метода АЭ в процессе термоциклирования ЭП контролируют возникновение повреждений на ЭП, а по окончании испытаний на термоциклирование выполняют проверку работоспособности ЭП. Дополнительный эффект получают за счет того, что по окончании первого этапа проводят термоциклирование с половиной числа термоциклов, соответствующих требованиям приемных испытаний ЭП, затем извлекают оснастку с ЭП из термокамеры и переустанавливают ЭП в оснастке, поворачивая ее к инденторам обратной стороной, вновь создают прогиб ЭП и проводят повторное термоциклирование с половиной числа термоциклов, соответствующих требованиям приемных испытаний ЭП. 2 з.п. ф-лы, 4 ил.