

Informe técnico de Rochester Electronics



Los efectos del almacenamiento prolongado sobre la soldabilidad de los componentes de los semiconductores

Rochester Electronics LLC • Sede corporativa mundial •

16 Malcolm Hoyt Drive • Newburyport, MA 01950 USA

978.462.9332 / www.rocelec.com

Introducción

En el mercado electrónico actual dirigido al consumidor, muchos productos tienen una vida útil limitada, y los proveedores de componentes se están pasando a productos con ciclos de vida más cortos. Sin embargo, existen varias industrias que requieren que los componentes de los semiconductores tengan un ciclo de vida mucho más largo. En numerosos casos, es posible que los ciclos de vida de las aplicaciones dentro de los sectores industrial, automotriz, médico y aeroespacial y defensa se extiendan 30 años o más. Como resultado, contar con un suministro continuo de componentes se vuelve fundamental para el sostenimiento de estas aplicaciones a lo largo del ciclo de vida útil. Por este motivo, se suele exigir el almacenamiento de componentes de semiconductores durante períodos prolongados después de que finaliza la producción.

Cuando se exige el almacenamiento de componentes a largo plazo, es importante que los clientes confíen en que, si se almacenan como corresponde, los componentes serán fiables en el campo. Una medida clave de calidad y confiabilidad es la soldabilidad.

En este informe, se analizan los efectos a largo plazo sobre la soldabilidad de los componentes de los semiconductores.

Calidad de los componentes de los semiconductores almacenados

Como ocurre con los artículos que se almacenan durante períodos prolongados, la calidad y la confiabilidad son una cuestión clave. Pero ¿qué es una vida útil *segura* para los componentes de los semiconductores?

Si bien los fabricantes de componentes originales (OCM) continúan utilizando códigos de fecha para indicar cuándo un componente puede ser demasiado antiguo como para rendir al nivel de su especificación original, esto ya no se acepta como indicador exacto de calidad y confiabilidad. Prácticamente todos los componentes se pueden utilizar pasado el código de fecha establecido por el fabricante.

Los fabricantes de componentes originales (OCM) y los distribuidores autorizados *tradicionales* tienden a almacenar componentes durante algunos años antes de rotar el inventario. Sin embargo, Rochester Electronics ha estado almacenando componentes exitosamente durante períodos prolongados a fin de cubrir las interrupciones de la cadena de abastecimiento para aplicaciones de larga vida útil desde 1981. Ha pasado a conocerse como líder en proporcionar una fuente continua de abastecimiento *autorizado y garantizado* de semiconductores fuera de catálogo (también llamados obsoletos) durante décadas, sin degradación alguna para el producto.

Una preocupación para los usuarios finales de componentes es la formación de pelos sobre las superficies de estaño. Son estructuras con forma de “pelos” eléctricamente conductivos que crecen sobre la superficie de los conductores de los componentes cuando se utiliza estaño (o aleaciones de estaño) como acabado final. Se ha observado que crecen pelos de varios milímetros, hasta de 10 mm, lo que posiblemente podría causar cortocircuitos eléctricos y daños en los equipos que contienen los componentes de los semiconductores. De hecho, el estaño no es el único metal al que se le pueden formar pelos. Se sabe que en muchos otros metales se pueden generar estas estructuras.

Según la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio), “no se ha establecido ninguna explicación aceptable de los mecanismos de los pelos que se forman sobre el estaño” [1], y se ha informado la formación de pelos después de un período de incubación que varía de segundos a años. Por lo tanto, no existe una relación directa entre la formación de pelos y la antigüedad del componente.

Una medida aceptada de calidad y confiabilidad de los componentes en el campo es la soldabilidad después de un almacenamiento prolongado. Un OCM, Allegro Microsystems, uno de los más de 70 socios proveedores *autorizados* de Rochester, ha llevado a cabo estudios de soldabilidad mediante los métodos de “balance humectante” sobre componentes almacenados en condiciones ambientales hasta un máximo de 10 años. Se llegó a la conclusión de que el almacenamiento a largo plazo no afecta la soldabilidad y que el “almacenamiento en una bolsa sellada es más que adecuado”. Además, Allegro Systems indicó que los niveles de oxidación acumulados a partir de la exposición, debido al almacenamiento a largo plazo, no afectó la soldabilidad de los componentes [2].

Otro de los socios proveedores de Rochester, Texas Instruments, publicó un estudio detallado sobre la confiabilidad de los componentes después de su almacenamiento a largo plazo [3]. Se llegó a la conclusión de que la vida útil de los componentes de los semiconductores que se habían almacenado en un entorno de depósito, sujetos a varios ensayos, entre los que podemos mencionar soldabilidad, imágenes del microscopio electrónico de barrido (SEM), análisis espectrales del SEM, microscopía óptica, rendimiento en función del nivel de sensibilidad a la humedad (MSL) y decapsulación/visual, es mayor a 15 años.

Dado el amplio inventario de componentes que posee Rochester Electronics hace más de 35 años, la empresa está en condiciones exclusivas de entender los problemas clave que pueden afectar la calidad de los componentes antiguos.

Investigación sobre soldabilidad en componentes antiguos

A fin de determinar la calidad de los componentes antiguos de los semiconductores en aplicaciones del mundo real, Rochester Electronics ha realizado un análisis de soldabilidad mediante el uso de un montaje en placa estándar en la industria con pasta de soldadura y el proceso de fabricación por reflujo.

Rochester utilizó los servicios de una fábrica de artículos electrónicos externa e independiente, con experiencia en montaje de placas de circuitos impresos (PCB), para la realización del montaje y el ensayo. La planta de montaje cuenta con certificación ISO9001 y más de 17 años de experiencia.

En el experimento, se utilizó una selección aleatoria de componentes de montaje con superficies libres de plomo del inventario de Rochester, cuya antigüedad variaba entre 3 y 16 años, y diversos estilos de paquete, como se observa en las *figuras 1 y 2*.

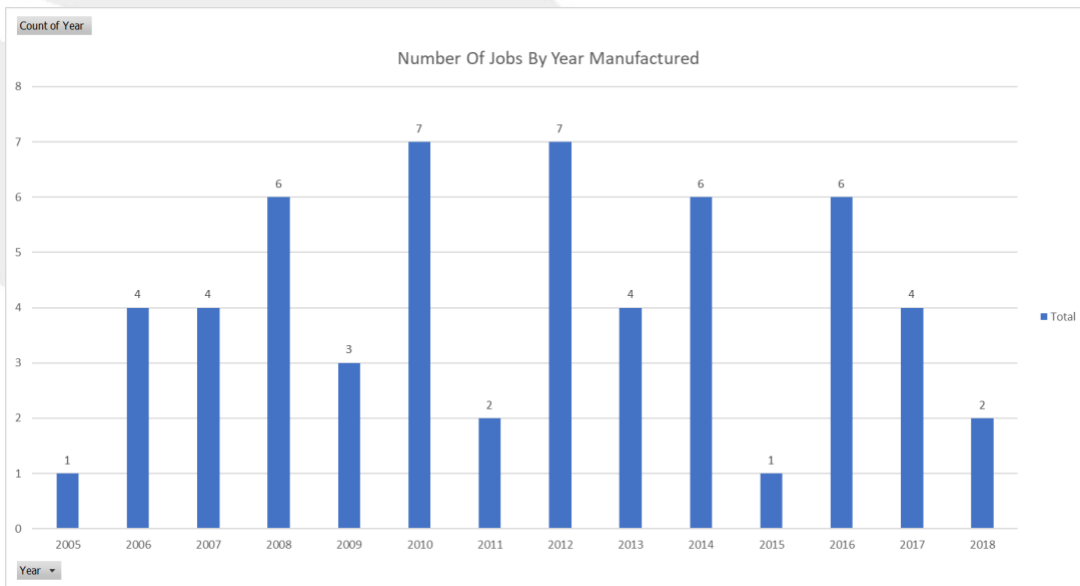


Figura 1: Antigüedad de los componentes de los semiconductores que se utilizaron en el ensayo de soldabilidad

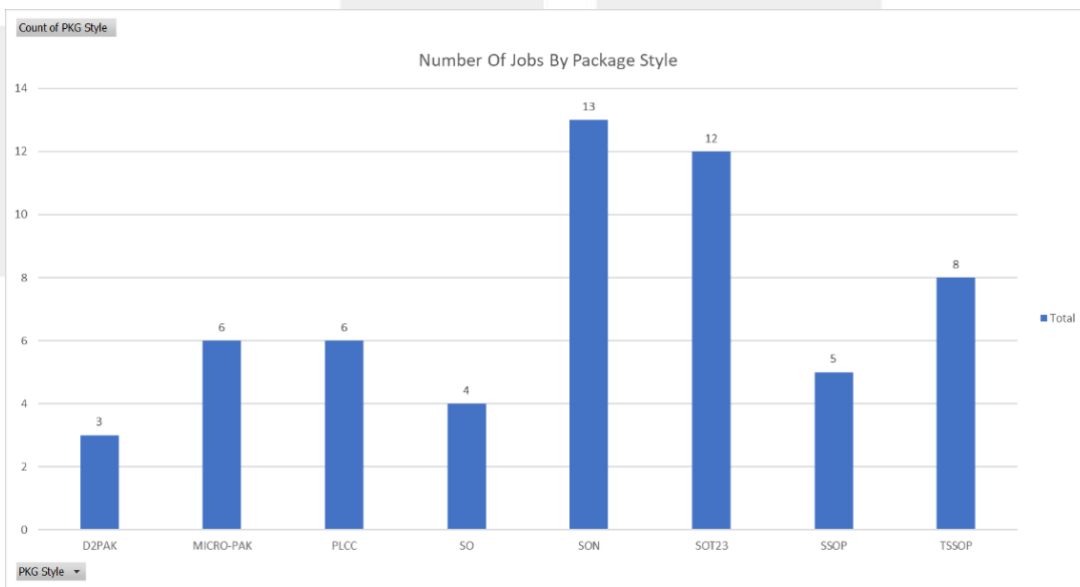


Figura 2: Cantidad de componentes de semiconductores que se utilizaron por estilo de paquete

Detalles del proceso de montaje de producción:

Rochester seleccionó del inventario de manera aleatoria 57 códigos de fecha diferentes de cinta y bobina correspondientes a paquetes de montaje en superficie y libres de plomo. Para cada código de fecha, se diseñaron paneles para incluirlos en placas de computadora a base de cobre. Cada placa contenía 57 posiciones (una para cada código de fecha).

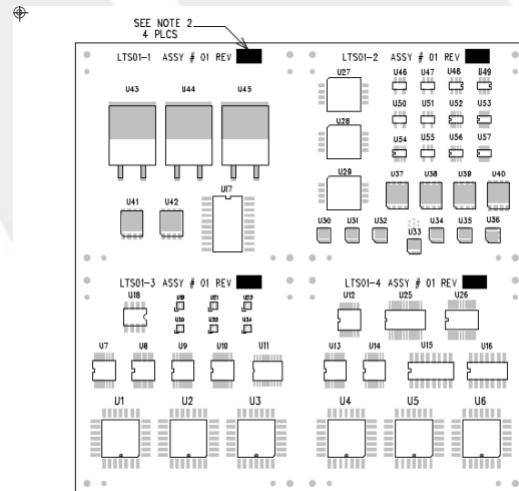


Figura 3: Diseño de placa de PCB utilizado para el proceso de montaje

El fabricante contratado armó 10 placas de una sola cara y 10 de doble cara a través de su proceso estándar de montaje de producción.

A grandes rasgos, el proceso de montaje fue el siguiente:

- Se cargaron automáticamente los componentes de cinta y bobina
- Se utilizó OA Alpha 152996-1998 sin plomo como material de soldadura
- Se posicionó cada uno de los 57 códigos de fecha sobre la placa
- Una vez posicionados todos los componentes, la placa se pasó por un horno de reflujo
- El tiempo nominal de paso por el horno fue de 4 minutos y 30 segundos
- Ver el perfil de temperatura de reflujo en la figura 4.
- Después del reflujo y antes de la inspección, se procedió a limpiar las placas.

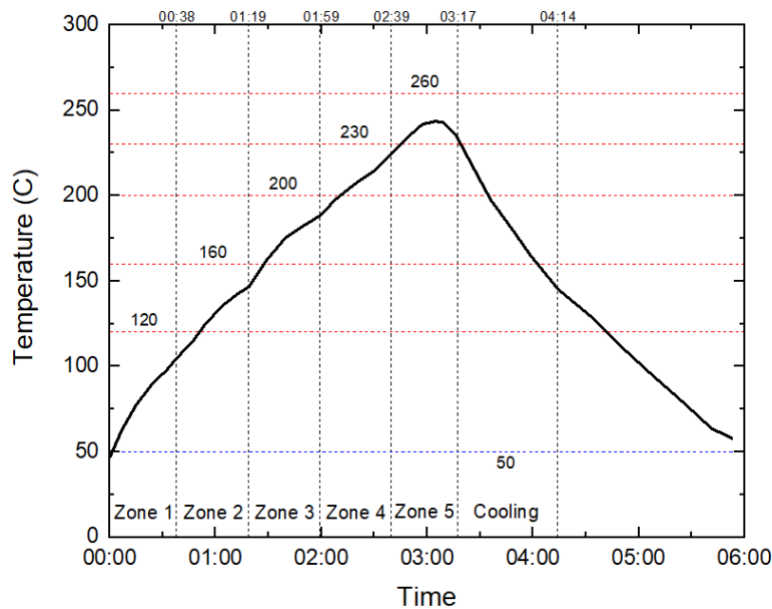


Figura 4: Perfil de temperatura del ciclo de reflujo del material de soldadura

Resultados:

Una vez completado el proceso de fabricación, el fabricante contratado procedió a inspeccionar todas las placas tomando como referencia los estándares de la industria.

Este es un extracto del informe final:

- Rayos X en cada ubicación del componente
 - **No se detectaron defectos**
- Inspección SMT para IPC (Institute for Printed Circuits) CLASE II
 - **No se detectaron defectos**
- La inspección óptica automática (AOI) consistió en una inspección de la placa final programada en 3D
 - **No se detectaron problemas de defectos**

Conclusiones

Se ha analizado la usabilidad de los componentes de los semiconductores debidamente almacenados durante períodos de hasta 16 años a partir de la soldabilidad del componente.

Se llevó a cabo un análisis a través de la contratación de los servicios de un fabricante independiente que utiliza un proceso de fabricación industrial de PCB y técnicas de inspección de última generación.

En este análisis, se utilizó una amplia gama de muestras del inventario de productos terminados de varios OCM. Las muestras representaban diversos estilos de paquetes, cantidad de conectores y acabados finales de conectores y de metal (incluso NiPdAu y estaño puro) con códigos de fecha desde 2005 hasta 2018.

Estos ensayos independientes permitieron confirmar que no se detectan efectos negativos debido al envejecimiento del componente que afecten la soldabilidad de los componentes debidamente almacenados durante largos períodos.

Referencias

[1] <https://nepp.nasa.gov/whisker/background/index.htm>

[2] Allegro Microsystems, información de la aplicación: “Handling, Storage, and Shelf Life of Semiconductor Devices” (Manipulación, almacenamiento y vida útil de los semiconductores), septiembre de 2019. Consultar: <https://www.allegromicro.com/en/insights-and-innovations/technical-documents/general-semiconductor-information/semiconductor-handling-storage-shelf-life>

[3] Texas Instruments, informe de la aplicación: “Component Reliability After Long Term Storage” (Confiabilidad de los componentes después de un almacenamiento prolongado), mayo de 2008