

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 11344-8:2017
IEC 60749-8:2002**

**LINH KIỆN BÁN DẪN -
PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM CƠ KHÍ VÀ KHÍ HẬU -
PHẦN 8: GẮN KÍN**

Semiconductor devices - Mechanical and climatic test methods - Part 8: Sealing

HÀ NỘI - 2017

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ chung	5
4 Thử nghiệm áp suất bình áp lực	6
5 Phát hiện độ rò nhỏ: Phương pháp krypton phóng xạ	6
6 Phát hiện độ rò nhỏ: Phương pháp khí đánh dấu (hêli) với phổ kế khối	9
7 Độ rò tổng, phương pháp hơi perfluorocarbon sử dụng trang bị phát hiện điện tử	12
8 Độ rò tổng – Perfluorocarbon – phương pháp phát hiện bọt khí	13
9 Điều kiện thử nghiệm E, phát hiện độ rò tổng theo mức tăng khối lượng	14
10 Phát hiện độ rò tổng bằng thuốc nhuộm thấm qua	16
11 Thử nghiệm lại độ rò tổng	16

TCVN 11344-8:2017

Lời nói đầu

TCVN 11344-8:2017 hoàn toàn tương đương với IEC 60749-8:2002;

TCVN 11344-8:2017 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E3 *Thiết bị điện tử dân dụng* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 11344 (IEC 60749), Linh kiện bán dẫn – Phương pháp thử nghiệm cơ khí và khí hậu gồm các phần sau:

- 1) TCVN 11344-1:2016 (IEC 60749-1:2002), Phần 1: Yêu cầu chung
- 2) TCVN 11344-2:2017 (IEC 60749-2:2002), Phần 2: Áp suất không khí thấp
- 3) TCVN 11344-3:2017 (IEC 60749-3:2017), Phần 3: Kiểm tra bên ngoài bằng mắt
- 4) TCVN 11344-4:2017 (IEC 60749-4:2017), Phần 4: Thử nghiệm nóng ẩm, không đổi, ứng suất tăng tốc cao.
- 5) TCVN 11344-6:2016 (IEC 60749-6:2002), Phần 6: Lưu kho ở nhiệt độ cao
- 6) TCVN 11344-7:2016 (IEC 60749-7:2011), Phần 7: Đo lường ẩm bên trong và phân tích các khí còn lại khác
- 7) TCVN 11344-8:2017 (IEC 60749-8:2002), Phần 8: Gắn kín
- 8) TCVN 11344-9:2016 (IEC 60749-9:2002), Phần 9: Độ bền ghi nhãn
- 9) TCVN 11344-10:2017 (IEC 60749-10:2002), Phần 10: Xóc cơ học
- 10) TCVN 11344-14:2017 (IEC 60749-14:2003), Phần 14: Độ bền chắc của chân linh kiện (tính nguyên vẹn của chân)
- 11) TCVN 11344-15:2017 (IEC 60749-15:2010), Phần 15: Khả năng chịu nhiệt độ hàn đối với các linh kiện lắp xuyên qua lỗ
- 12) TCVN 11344-21:2016 (IEC 60749-21:2011), Phần 21: Tính dễ hàn
- 13) TCVN 11344-22:2017 (IEC 60749-22:2002), Phần 22: Độ bền của mối gắn
- 14) TCVN 11344-27:2016 (IEC 60749-27:2012), Phần 27: Thử nghiệm độ nhạy với phóng tĩnh điện (ESD) – Mô hình máy (MN)
- 15) TCVN 11344-30:2016 (IEC 60749-30:2011), Phần 30: Xử lý sơ bộ các linh kiện gắn kết bề mặt không kín khí trước thử nghiệm độ tin cậy
- 16) TCVN 11344-34:2016 (IEC 60749-34:2010), Phần 34: Thay đổi công suất theo chu kỳ
- 17) TCVN 11344-40:2016 (IEC 60749-40:2011), Phần 40: Phương pháp thử nghiệm thả rơi tấm mạch sử dụng băng đo biến dạng
- 18) TCVN 11344-42:2016 (IEC 60749-42:2014), Phần 42: Nhiệt độ và độ ẩm lưu kho

Linh kiện bán dẫn - Phương pháp thử nghiệm cơ khí và khí hậu - Phần 8: Gắn kín

*Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 8: Sealing*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các linh kiện bán dẫn (linh kiện rời rạc và mạch tích hợp).

Mục đích của phương pháp thử nghiệm này là xác định độ rò của các linh kiện bán dẫn.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 7699-2-17:2013 (IEC 60068-2-17:1994), *Thử nghiệm môi trường – Phần 2-17: Các thử nghiệm – Thử nghiệm Q: Gắn kín*

3 Thuật ngữ chung

3.1 Đơn vị áp suất

Đơn vị áp suất được sử dụng trong tiêu chuẩn này là pascal; bar được sử dụng như một đơn vị thay thế.

3.2 Độ rò tiêu chuẩn

Độ rò tiêu chuẩn được định nghĩa là lượng không khí khô ở 25 °C tính bằng pascal centimét khối chảy qua một đường rò hoặc nhiều tuyến đường rò trong một giây khi áp suất phía áp suất cao là 10^5 Pa (1bar) và áp suất phía áp suất thấp không lớn hơn 10^2 Pa (10^{-3} bar). Độ rò tiêu chuẩn được thể hiện bằng đơn vị pascal centimét khối trên giây (Pa.cm³/s).

3.3 Độ rò đo được

Độ rò đo được $R_{(He)}$ được định nghĩa là độ rò của một vỏ bọc cho trước được đo theo các điều kiện quy định và sử dụng một môi chất thử quy định. Độ rò đo được được thể hiện bằng đơn vị pascal centimét

TCVN 11344-8:2017

khối trên giấy ($\text{Pa}\cdot\text{cm}^3/\text{s}$). Để so sánh với các độ rò được xác định bằng các phương pháp thử nghiệm khác, độ rò đo được phải được chuyển đổi sang độ rò tiêu chuẩn tương đương.

3.4 Độ rò tiêu chuẩn tương đương

Độ rò tiêu chuẩn tương đương (L) của một bao gói cho trước, với độ rò đo được $R_{(\text{He})}$ được định nghĩa là độ rò của cùng một vỏ bọc có rò cùng kích thước hình học, tồn tại trong các điều kiện tiêu chuẩn ở 3.2. Công thức trong 6.3 (không áp dụng cho điều kiện thử nghiệm 5) thể hiện tỷ lệ L/R và cho độ rò tiêu chuẩn tương đương (L) của bao gói với độ rò đo được $R_{(\text{He})}$, trong đó thể tích của vỏ bọc và các tham số ổn định trước thử nghiệm rò ảnh hưởng đến giá trị đo được $R_{(\text{He})}$. Độ rò tiêu chuẩn tương đương được thể hiện bằng đơn vị pascal centimét khối trên giây.

4 Thử nghiệm áp suất bình áp lực

Tham khảo: TCVN 7699-2-17 (IEC 60068-2-17).

Thử nghiệm này phải phù hợp với thử nghiệm QI, với các yêu cầu cụ thể sau:

- Chất lỏng thử nghiệm: 95 % rượu methylic và 5 % hỗn hợp nước, có bổ sung chất tẩy;
- Nhiệt độ của chất lỏng thử nghiệm: $25\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$;
- Áp suất $4,5\cdot 10^5\text{ Pa}$ (4,5 bar);
- Khoảng thời gian ổn định trước: 16 h;
- Chất lỏng làm sạch: nước khử ion;
- Phục hồi: từ 2 ngày đến 2 tuần.

CHÚ THÍCH: Khuyến cáo không áp dụng thử nghiệm này đối với các linh kiện bán dẫn (xem Phụ lục F của TCVN 7699-2-17 (IEC 60068-2-17)).

5 Phát hiện độ rò nhỏ: Phương pháp krypton phóng xạ

Tham khảo: không

5.1 Mục đích

Để xác định độ rò của một linh kiện bán dẫn bằng cách đo mức bức xạ có mặt trong linh kiện sau khi nó đã được tăng áp trong buồng chứa khí phóng xạ đánh dấu thích hợp.

Phương pháp này quy định cho các linh kiện được thiết kế để được gắn kín trong vỏ bọc bằng thủy tinh, kim loại hoặc bằng gốm (hoặc kết hợp giữa chúng) và phù hợp với các độ rò tiêu chuẩn tương đương nhỏ hơn $1\text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$.

5.2 Mô tả chung

5.2.1 Các giá trị bằng số cho trước áp dụng cho vết khí krypton 85 và giới hạn độ rò tiêu chuẩn tương đương cỡ $5 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Khi sử dụng các vết khí khác, yêu cầu các giá trị bằng số khác.

5.2.2 Thiết bị

Thiết bị cho thử nghiệm này bao gồm một bể kích hoạt chất phóng xạ đánh dấu và một trạm đếm với độ nhạy đủ để xác định mức bức xạ của khí đánh dấu bên trong linh kiện.

Thiết bị này hoạt động với hỗn hợp khí đánh dấu gồm nitơ khô và krypton 85 với độ phóng xạ quy định (tối thiểu: $100 \mu\text{Ci} \cdot \text{cm}^{-3}$) trong các điều kiện khí quyển tiêu chuẩn.

Hướng dẫn sử dụng các thiết bị thử nghiệm độ rò, do nhà chế tạo thiết bị cung cấp, phải được tuân thủ trong quá trình hiệu chỉnh và vận hành thiết bị. Kết quả thử nghiệm nhận được trong các điều kiện không ưu tiên có thể được so sánh với các kết quả trong các điều kiện ưu tiên chọn bằng cách chuyển đổi qua các công thức thích hợp được đưa ra trong hướng dẫn này.

5.2.3 Tham số kích hoạt

Áp suất kích hoạt và thời gian ngâm phải được xác định theo công thức sau (xem chú thích bên dưới):

$$Q_s = \frac{R}{skPt} \quad (1)$$

trong đó

Q_s là độ rò lớn nhất có thể đối với linh kiện cần thử nghiệm, tính bằng $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \text{ Kr}$;

R là số lần đếm được trong một phút cao hơn nền xung quanh sau khi kích hoạt nếu độ rò của linh kiện đúng bằng Q_s . Đây là số lần đếm bị loại bỏ cao hơn nền của thiết bị đếm cũng như thành phần nếu nó qua được các thử nghiệm độ rò phóng xạ trước đó.

s là hoạt độ phóng xạ riêng, tính bằng microcurie trên centimet khối khí krypton 85 trong hệ thống kích hoạt;

k hiệu suất đếm tổng thể của tinh thể nhấp nháy là tính bằng số lần đếm trong một phút trên một microcurie krypton 85 trong lỗ trống bên trong của linh kiện cụ thể đang được đánh giá. Hệ số này phụ thuộc vào cấu hình của linh kiện và kích thước của tinh thể nhấp nháy. Hiệu suất đếm phải được xác định theo 5.2.4;

$$\bar{P} = P_e^2 - P_i^2,$$

trong đó

P_e Là áp suất kích hoạt tuyệt đối tính bằng pascal (bar) và P_i là áp suất tuyệt đối bên trong ban đầu của các linh kiện tính bằng pascal (bar). Áp suất kích hoạt (P_e) có thể được thiết lập bằng quy định kỹ

TCVN 11344-8:2017

thuật, hoặc nếu thời gian ngâm thuận tiện (T) đã được thiết lập, áp suất kích hoạt (P_e) có thể được điều chỉnh để thỏa mãn công thức(1);

T Thời gian lưu lại để kích hoạt linh kiện, tính bằng giờ;

t là hệ số chuyển đổi giờ sang giây, bằng 3 600 giây/giờ.

CHÚ THÍCH: Phiên bản đầy đủ của công thức (1) chứa hệ số $P_0^2 - (\Delta P)^2$ ở tử số, đó là hệ số điều chỉnh cho độ cao trên mực nước biển. P_0 là áp suất tuyệt đối ở mực nước biển, tính bằng pascal (bar), và ΔP là chênh lệch áp suất, tính bằng pascal (bar), giữa áp suất thực tế tại trạm thử nghiệm và áp suất ở mực nước biển. Với mục đích của thử nghiệm này, hệ số này được bỏ qua.

5.2.4 Xác định hiệu suất đếm (k)

Hiệu suất đếm (k) của công thức (1) được xác định như sau.

a) Một mẫu đại diện của loại linh kiện cần được thử nghiệm phải được cung cấp một ống thông với lỗ trống bên trong của nó và lỗ trống này phải được nạp đầy lại qua ống với một thể tích đã biết và khí đánh dấu krypton 85 với độ phóng xạ cụ thể rồi gắn kín lại ống.

b) Đọc trực tiếp số đếm mỗi phút trong tinh thể nhấp nháy được che chắn của trạm đếm nơi các linh kiện được thử nghiệm.

Từ giá trị này, tính hiệu suất đếm bằng số đếm trên một phút trên một microcurie.

5.2.5 Đánh giá độ hấp thụ bề mặt

Đối với mỗi loại bao kín cần được thử nghiệm, lớp phủ và chất gắn kín bên ngoài phải được đánh giá về độ hấp thụ bề mặt chất krypton 85 trước khi thiết lập các tham số thử nghiệm độ rò. Các mẫu đại diện của linh kiện phải chịu tác dụng của các điều kiện quy định trước về áp suất và thời gian đã được thiết lập đối với cấu hình của linh kiện, như quy định ở 5.2.2 và 5.2.3. Sau đó, tốc độ đếm các mẫu phải được ghi lại 10 min một lần, cho đến khi nó không đổi. Thời gian trôi qua phải được ghi lại và đó là "thời gian chờ" như quy định ở 5.4.

5.3 Phòng ngừa cá nhân

Cần tuân thủ các quy định hiện hành đối với việc sử dụng khí phóng xạ.

CHÚ THÍCH: Các vỏ bọc lớn với những chỗ rò tổng thể có thể gây ra phóng xạ quá mức .

5.4 Quy trình

Các linh kiện phải được đặt trong bình kích hoạt khí đánh dấu phóng xạ. Mức hút chân không trong bình phải ít nhất 50 Pa ($5 \cdot 10^{-4}$ bar). Áp suất thực tế và thời gian ngâm phải được xác định theo 5.2.3.

Linh kiện phải chịu tối thiểu là hỗn hợp krypton 85/nitơ khô ở áp suất tuyệt đối $2 \cdot 10^5$ (2 bar) trong thời gian tối thiểu là 12 min. Giá trị R tính bằng số đếm trong một phút phải không dưới 600 cao hơn nền.

Hỗn hợp krypton 85/khí nitơ khô phải được hút đi đến khi áp suất dưới 50 Pa ($5 \cdot 10^{-4}$ bar) tồn tại trong bình kích hoạt. Việc hút đi này phải hoàn thành trong vòng tối đa là 3 min.

Sau đó bình kích hoạt phải được lấp đầy bằng không khí (rửa bằng không khí). Linh kiện sau đó phải được lấy lại từ buồng kích hoạt và thử nghiệm rò trong vòng 1 h sau khi tiếp xúc với khí.

Thời gian chờ được xác định theo 5.2.5 phải được tuân thủ nhưng trong mọi trường hợp, thời gian từ khi lấy ra khỏi buồng kích hoạt đến lúc thử nghiệm vượt quá 1 h.

Nếu thử nghiệm được lặp lại trên cùng một/các mẫu vật, trước tiên chúng phải được khử nhiễm trong chân không trong 8 h, trước khi tăng áp.

Độ rò thực tế của thành phần phải được tính bằng cách áp dụng công thức sau:

$$Q = \frac{(\text{số đọc thực tế tính bằng số lần đếm rò trong một phút}) \times Q_s}{R}$$

trong đó:

Q là độ rò thực tế, tính $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$);

Q_s và R được xác định theo 5.2.3.

5.5 Điều kiện quy định

Giới hạn về độ rò.

5.6 Phát hiện rò tổng thể

Sau thử nghiệm này, việc không có các độ rò tổng thể phải được kiểm tra bằng cách sử dụng một trong các phương pháp mô tả trong các điều từ Điều 7 đến Điều 10.

6 Phát hiện độ rò nhỏ: phương pháp khí đánh dấu (hêli) với phổ kế khối

Tham khảo TCVN 7699-2-17(IEC 60068-2-17).

Thử nghiệm này phải phù hợp với thử nghiệm Qk, với các yêu cầu cụ thể sau.

6.1 Yêu cầu chung

Thử nghiệm này chỉ áp dụng cho các linh kiện có lỗ trống.

Thử nghiệm Qk, được mô tả trong TCVN 7699-2-17 (IEC 60068-2-17), được thiết kế để áp dụng cho tất cả các vỏ bọc có khoảng trống, độ bền cơ của chúng thay đổi theo kích cỡ, tỷ lệ diện tích vách so với chiều dày vách bao, vật liệu, kết cấu, v.v., và do đó loại trừ việc sử dụng một áp suất một khí đánh dấu duy nhất cho bước thăm.

Thử nghiệm phải được tiến hành phù hợp với TCVN 7699-2-17(IEC 60068-2-17), với các yêu cầu cụ thể sau đây.

6.2 Phương pháp 1: Mẫu không được nạp heli trong quá trình chế tạo – Phương pháp cố định

Quy trình:

a) Xác định hoặc đánh giá thể tích trống bên trong V (xem chú thích Bảng 1) và chọn dải áp dụng:

$< 0,05 \text{ cm}^3$

$\geq 0,05 \text{ cm}^3 - \leq 0,5 \text{ cm}^3$

$\geq 0,5 \text{ cm}^3 - \leq 1,0 \text{ cm}^3$

$\geq 1,0 \text{ cm}^3 - \leq 10 \text{ cm}^3$

$\geq 10 \text{ cm}^3 - \leq 20 \text{ cm}^3$

b) Số đọc chấp nhận được trên đồng hồ độ rò được cho theo độ rò heli $R_{(\text{He})}$.

c) Thử nghiệm rò tổng thể phải được thực hiện sau khi phát hiện độ rò nhỏ.

Bảng 1 dưới đây liệt kê các yêu cầu bao trùm hầu hết các trường hợp áp dụng. Đối với các ứng dụng khác, được phép sử dụng phương pháp linh hoạt ở 6.3. Thời gian thông gió tối đa là 1 h.

Bảng 1 – Trường hợp áp dụng

Thể tích vỏ bọc V (xem chú thích) cm^3	Điều kiện chịu áp suất		$R_{(\text{He})}$ Giới hạn loại bỏ $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)
	P_{abs} Pa (bar)	Thời gian phơi nhiễm t_1 nhỏ nhất h	
$V < 0,05$	$5 \cdot 10^5$ (5)	2	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-8})
$0,05 \leq V < 0,5$	$5 \cdot 10^5$ (5)	4	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-8})
$0,5 \leq V < 1,0$	$3 \cdot 10^5$ (3)	2	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-7})
$1,0 \leq V < 10,0$	$3 \cdot 10^5$ (3)	5	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-8})
$10 \leq V < 20,0$	$3 \cdot 10^5$ (3)	10	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-8})

CHÚ THÍCH: Thể tích trống bên trong là thể tích lỗ trống có thể, theo thiết kế, chứa khí. Có tính đến dải đã chọn, một đánh giá sơ bộ về thể tích này thường là đủ.

6.3 Phương pháp 2: Mẫu không được nạp heli trong quá trình chế tạo – Phương pháp linh hoạt

Các giá trị về thời gian chịu áp suất và thời gian thông gió phải được lựa chọn sao cho số đọc độ rò khi đánh dấu thực tế đo được $R_{(\text{He})}$ nhận được đối với các linh kiện đang thử nghiệm (nếu bị hỏng) lớn hơn khả năng nhạy phát hiện nhỏ nhất của phổ kế khối. Linh kiện phải được cho chịu một khí quyển heli có áp suất tuyệt đối tối thiểu là $2 \cdot 10^5$ Pa (2 bar). Nếu thời gian thông khí đã chọn (t_2) lớn hơn 1 h, các đồ thị phải được vẽ để xác định giá trị $R_{(\text{He})}$ sẽ đảm bảo trùng lặp với điều kiện thử độ rò tổng thể đã chọn. Các giá trị đã chọn, kết hợp với giá trị của thể tích bên trong của bao gói linh kiện cần thử nghiệm và

giới hạn độ rò tiêu chuẩn tương đương lớn nhất (L) (như được trình bày dưới đây hoặc theo quy định trong quy định kỹ thuật áp dụng), phải được sử dụng để tính toán giới hạn độ rò đo được ($R_{(He)}$) bằng cách sử dụng công thức sau:

$$R_{(He)} = \frac{LP_E}{P_O} \left(\frac{M_A}{M} \right)^{1/2} \left\{ 1 - e^{-\left[\frac{L_1}{P_O} \left(\frac{M_A}{M} \right)^{1/2} \right]} \right\} e^{-\left[\frac{L_2}{P_O} \left(\frac{M_A}{M} \right)^{1/2} \right]}$$

Trong đó:

$R_{(He)}$ là độ rò đo được của khí đánh dấu (He) qua chỗ rò, tính bằng (Pa·cm³He)·s⁻¹, (bar·cm³He)·s⁻¹;

L là độ rò đo tiêu chuẩn tương đương, tính bằng Pa·cm³·s⁻¹ không khí (bar·cm³·s⁻¹ không khí);

P_E là áp suất phơi nhiễm, tính bằng pascal (bar);

P_O là áp suất khí quyển, 10⁵ pascal (1 bar);

M_A là khối lượng phân tử của không khí, tính bằng gam (28,7);

M là khối lượng phân tử của khí đánh dấu (hêli), tính bằng gam (4);

t_1 là thời gian phơi nhiễm P_E , tính bằng giây;

t_2 là thời gian thông gió, từ khi nhà áp suất đến khi phát hiện rò, tính bằng giây;

V là thể tích bên trong của khoảng trống của bao gói linh kiện, tính bằng centimét khối.

6.3.1 Tiêu chí hỏng

Trừ khi có quy định khác, linh kiện có lỗ trống bên trong 0,01 cm³ hoặc nhỏ hơn phải bị loại bỏ nếu độ rò tiêu chuẩn tương đương (L) lớn hơn 5 x 10⁻³ Pa·cm³·s⁻¹ không khí (5 x 10⁻⁸ bar·cm³·s⁻¹ không khí). Linh kiện có thể tích khoảng trống bên trong lớn hơn 0,01 cm³ và bằng hoặc nhỏ hơn 0,4 cm³ phải bị loại bỏ nếu như tốc độ rò tiêu chuẩn tương đương (L) lớn hơn 10⁻² Pa·cm³·s⁻¹ không khí (10⁻⁷ bar·cm³·s⁻¹ không khí). Linh kiện có thể tích khoảng trống bên trong lớn hơn 0,4 cm³ phải bị loại bỏ nếu độ rò tiêu chuẩn tương đương (L) lớn hơn 10⁻¹ Pa·cm³·s⁻¹ không khí (10⁻⁶ bar·cm³·s⁻¹ không khí).

CHÚ THÍCH: Các tiêu chí hỏng ở 6.3.1 được cho theo độ rò tiêu chuẩn tương đương (không khí). Các tiêu chí hỏng ở 6.2 (Bảng 1) được cho theo độ rò đo được của khí hêli.

6.4 Phương pháp 3: Mẫu được nạp hêli trong quá trình chế tạo

Thử nghiệm này phải được thực hiện theo TCVN 7699-2-17 (IEC 60068-2-17), Điều E.6 của thử nghiệm Qk.

6.5 Phát hiện độ rò tổng

Sau thử nghiệm này, sự vắng mặt của độ rò tổng phải được kiểm tra bằng cách sử dụng một trong các phương pháp mô tả trong các điều từ Điều 7 đến Điều 10.

7 Độ rò tổng, phương pháp hơi perfluorocarbon sử dụng trang bị phát hiện điện tử

Tham khảo: Không

7.1 Mục đích

Để xác định độ rò của một linh kiện bán dẫn bằng cách đo lượng perfluorocarbon thoát ra khỏi linh kiện sau khi nó đã được tăng áp trong chất lỏng ngâm tẩm.

Phương pháp này nhằm quy định kỹ thuật cho các linh kiện được thiết kế để gắn kín khi trong vỏ bọc thủy tinh, kim loại, hoặc bằng gốm (hoặc kết hợp giữa chúng) và phù hợp với các độ rò tiêu chuẩn tương đương lớn hơn $10^{-1} \text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($10^{-6} \text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$).

Phương pháp này là một phương án thay thế cho thử nghiệm mô tả ở TCVN 7699-2-17 (IEC 60068-2-17), Phương pháp Qc.

7.2 Mô tả chung

Linh kiện bán dẫn được tăng áp ở các điều kiện cụ thể, được lấy ra khỏi buồng áp lực, và đặt trong khoang gia nhiệt. Khoang gia nhiệt được kết nối với máy dò nhạy với chất lỏng ngâm tẩm được sử dụng trong chu kỳ áp lực. Nếu linh kiện có chỗ rò, nó sẽ chứa chất lỏng, chất lỏng này sẽ bay hơi, và hơi sẽ được phát hiện bởi thiết bị thử nghiệm. Lượng hơi thoát ra trong một đơn vị thời gian là một chỉ báo của độ rò. Thử nghiệm này cũng có thể được sử dụng trên cơ sở đạt/không đạt cho mục đích sàng lọc.

7.3 Trang thiết bị thử nghiệm

7.3.1 Mô tả

Thiết bị dùng cho thử nghiệm này bao gồm một buồng chân không/áp lực và một máy dò hơi perfluorocarbon có khả năng phát hiện sự có mặt của 0,15 μl chất lỏng dò trong thể tích của khoang thử nghiệm.

Trang thiết bị hoạt động bằng cách sử dụng một chất lỏng ngâm tẩm có độ nhớt động học vào cỡ $0,4 \times 10^{-6} \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ (0,4 cSt) ở nhiệt độ phòng, điểm sôi từ 75 °C đến 85 °C và nhiệt bốc hơi thấp ở điểm sôi để nhanh chóng tạo ra hơi bên trong mẫu khi được gia nhiệt.

CHÚ THÍCH: Các chất lỏng thường được sử dụng là các perfluorocarbon. Nên sử dụng chất lỏng loại I (xem Bảng 3).

7.3.2 Phòng ngừa

Trang thiết bị phát hiện hơi perfluorocarbon phải được đặt ở khoảng cách tối thiểu là 3 m từ buồng áp lực.

7.4 Phương pháp thử nghiệm

Các linh kiện phải được đặt trong buồng chân không/áp lực và áp suất được giảm xuống còn 500 Pa đến 600 Pa ($5 \cdot 10^{-3}$ bar đến $6 \cdot 10^{-3}$ bar) và duy trì trong 30 min đến 45 min. Một lượng đủ chất lỏng ngâm tẩm phải được đưa vào buồng áp lực để bao phủ các linh kiện. Chất lỏng phải được đưa vào sau thời gian hút chân không nhưng trước khi nhả chân không. Sau đó các linh kiện phải được tăng áp ở áp suất từ $5 \cdot 10^5$ đến $6 \cdot 10^5$ Pa (5 bar đến 6 bar). Áp suất phải được duy trì trong thời gian từ 30 min đến 45 min. Nếu các linh kiện không chịu được áp suất $5 \cdot 10^5$ Pa (5 bar), được phép hạ áp suất xuống mức thấp nhất là $2 \cdot 10^5$ Pa (2 bar) và duy trì áp suất trong 2,5 h đến 3 h. Sau khi hoàn thành giai đoạn tăng áp, áp suất phải được nhả ra, các linh kiện được lấy ra khỏi buồng áp lực và được giữ lại trong bể chất lỏng ngâm tẩm. Khi các linh kiện được lấy ra khỏi chất lỏng, chúng có thể được làm khô bằng không khí trước chu kỳ thử nghiệm. Thời gian sấy tối đa là 5 min. Các linh kiện sau đó được thử nghiệm với hệ thống phát hiện hơi perfluorocarbon. Thời gian "gia nhiệt sơ bộ" để làm khô bề mặt bên ngoài của các linh kiện phải phù hợp với Bảng 2. Thời gian thử nghiệm tối thiểu là 3,5 s, trừ khi linh kiện đã bị loại bỏ sớm hơn. Gia nhiệt sơ bộ và các thử nghiệm phải ở nhiệt độ $125 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Bảng 2 – Thời gian gia nhiệt sơ bộ

Bao gói có thể tích trống bên trong cm^3	Thời gian gia nhiệt sơ bộ ở $125 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ s
$V \leq 0,010$	≤ 5
$0,010 < V \leq 0,4$	≤ 9
$V > 0,4$	≤ 13

CHÚ THÍCH: Thời gian gia nhiệt sơ bộ tối đa có thể được xác định bằng cách gia nhiệt theo chu kỳ linh kiện có lỗ từ 0,5 mm đến 1,5 mm và đo thời gian gia nhiệt sơ bộ tối đa có thể sử dụng mà không cho phép linh kiện thoát khỏi bị phát hiện.

7.5 Tiêu chí loại bỏ

Trừ khi có quy định khác, linh kiện cho thấy mức perfluorocarbon bằng hoặc lớn hơn mức được chỉ ra 0,15 μl perfluorocarbon là không đạt.

8 Độ rò tổng – Perfluorocarbon – phương pháp phát hiện bọt khí

Tham khảo: TCVN 7699-2-17 (IEC 60068-2-17)

Là phương pháp thay thế cho các phương pháp 7, 9 và 10, việc không có độ rò tổng phải được kiểm tra bằng cách sử dụng phương pháp 2 hoặc 3 của thử nghiệm Qc của TCVN 7699-2-17 (IEC 60068-17), theo yêu cầu của quy định kỹ thuật chi tiết.

Các chất lỏng được khuyến cáo cho thử nghiệm Qc (xem Bảng 3) là như sau:

Phương pháp 2: chất lỏng loại II

TCVN 11344-8:2017

Phương pháp 3: Bước 1: chất lỏng loại I

Bước 2: chất lỏng loại II

Các yêu cầu sau đây phải được áp dụng.

- Nhiệt độ của bể chất lỏng được sử dụng đối với phương pháp 2 phải là $125\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, nếu không có qui định khác được nêu ở quy định kỹ thuật chi tiết.
- Thời gian ngâm trong bể chất lỏng được sử dụng đối với phương pháp 2 phải ít nhất là 60 s, nếu không có qui định khác được nêu ở quy định kỹ thuật chi tiết.
- Phải ghi điều đã quan sát được trên nền đen mờ không phản xạ, dưới chiếu sáng trực tiếp được điều chỉnh để tạo ra phản xạ tối đa tại vị trí cụ thể, qua kính lúp 3x hoặc kính hiển vi zoom stereo được bố trí để quan sát các bọt khí thoát ra từ mẫu thử ngâm trong chất lỏng.

9 Điều kiện thử nghiệm E, phát hiện độ rò tổng theo mức tăng khối lượng

9.1 Mục đích

Là một phương pháp thay thế cho các phương pháp được mô tả trong các Điều 7, 8 và 10, việc không có độ rò tổng phải được kiểm tra bằng phương pháp tăng khối lượng sau đây.

9.2 Thiết bị

Trang bị dùng cho thử nghiệm này bao gồm:

- buồng chân không/áp lực để hút chân không và sau đó để thử nghiệm áp suất bình áp lực các linh kiện đến $6 \cdot 10^5\text{ Pa}$ (6 bar) tuyệt đối đến 10 h;
- cân phân tích có khả năng cân các linh kiện với độ chính xác tới 0,1 mg;
- nguồn chất lỏng phát hiện loại III như quy định ở Bảng 3;
- hệ thống lọc có khả năng loại bỏ các hạt có kích cỡ lớn hơn $1\text{ }\mu\text{m}$ ra khỏi chất lỏng perfluorocarbon;
- các dụng cụ đo được hiệu chuẩn thích hợp để đo áp suất và thời gian thử nghiệm.

Bảng 3 – Yêu cầu về thuộc tính vật lý của các chất lỏng perfluorocarbon^a

Thuộc tính	Loại I	Loại II	Loại III
Điểm sôi ($^{\circ}\text{C}$)	50–95	140–200	50–110
Sức căng bề mặt (dyn/cm) ở $25\text{ }^{\circ}\text{C}$		< 20	
Khối lượng riêng (g/ml) ở $25\text{ }^{\circ}\text{C}$	> 1,6	> 1,6	> 1,6
Khối lượng riêng (g/ml) ở $125\text{ }^{\circ}\text{C}$		> 1,5	
Độ bền điện môi (V/mm)	> 12 000	> 12 000	> 12 000
Chất lắng (mg/g)	< 50	< 50	< 50
Hình thức bên ngoài	Trong suốt không màu		

^a Các perfluorocarbon không chứa clo hoặc hydro.

9.3 Quy trình

Đặt các linh kiện trong lò ở 125 °C trong ít nhất là 1 h, sau đó để chúng nguội về nhiệt độ môi trường xung quanh trong phòng. Cân từng linh kiện và ghi lại khối lượng ban đầu hoặc cho phép phân loại các linh kiện thành các lỗ trống như sau. Các linh kiện có thể tích nhỏ hơn 0,01 cm³ phải được phân chia trong các khoang chênh lệch nhau 0,5 mg một và các linh kiện có thể tích $\geq 0,01$ cm³ phải được phân chia vào trong các lỗ trống chênh lệch nhau 1,0 mg một. Đặt các linh kiện trong buồng chân không/áp lực và giảm áp suất xuống còn 500 Pa ($5 \cdot 10^{-3}$ bar) và duy trì trong 1 h, riêng đối với các linh kiện có thể tích khoang trống bên trong $\geq 0,1$ cm³, chu trình hút chân không này có thể bỏ qua. Đưa một lượng đủ chất lỏng dò loại III vào buồng áp lực để bao phủ các linh kiện. Khi thực hiện chu trình chân không, chất lỏng được đưa vào sau khoảng thời gian 1 h nhưng trước khi loại bỏ chân không. Sau đó, đặt áp lực lên các linh kiện tối thiểu là $5 \cdot 10^5$ Pa (5 bar tuyệt đối), riêng áp suất tối thiểu là $6 \cdot 10^5$ Pa (6 bar tuyệt đối) phải được sử dụng khi chu trình chân không đã được bỏ qua. Duy trì áp suất trong tối thiểu là 2 h. Nếu các linh kiện không chịu được áp suất thử nghiệm $5 \cdot 10^5$ Pa (5 bar tuyệt đối), được phép giảm áp suất này xuống mức tối thiểu là $3 \cdot 10^5$ Pa (3 bar tuyệt đối) với chu kỳ chân không và áp suất được duy trì trong tối thiểu là 10 h.

Sau khi hoàn thành giai đoạn đặt áp lực, nhả áp suất ra và lấy các linh kiện ra khỏi buồng áp lực và giữ chúng trong bể chất lỏng perfluorocarbon. Khi lấy các linh kiện ra khỏi chất lỏng, chúng phải được hong khô trong không khí trước khi cân $2 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$. Đưa từng linh kiện một lên cân và xác định khối lượng hoặc chủng loại khối lượng của mỗi linh kiện. Tất cả các linh kiện phải được thử nghiệm trong vòng 4 min sau khi lấy ra khỏi chất lỏng. Tính chênh lệch khối lượng từ khối lượng ghi ban đầu và khối lượng của linh kiện khi cân lần sau. Các linh kiện được phân loại phải được chia thành hai nhóm, một nhóm là các linh kiện dịch chuyển một lỗ trống hoặc ít hơn và nhóm kia là các linh kiện dịch chuyển nhiều hơn một lỗ trống.

9.4 Tiêu chí hỏng

Linh kiện bị loại bỏ nếu nó nặng thêm nhiều hơn hoặc bằng 1,0 mg hoặc nếu thể tích bên trong $\leq 0,01$ cm³ và nặng thêm nhiều hơn hoặc bằng 2,0 mg nếu thể tích bên trong $> 0,01$ cm³. Nếu các linh kiện được phân loại, bất kỳ linh kiện nào tăng thêm trọng lượng đủ để làm nó dịch chuyển nhiều hơn một lỗ trống phải được coi là bị loại bỏ. Linh kiện có khối lượng giảm đi một lượng mà nếu như tăng lên lượng đó sẽ khiến cho linh kiện bị loại bỏ, thì được phép thử nghiệm lại sau khi gia nhiệt ở nhiệt độ 125 °C trong thời gian 8 h.

10 Phát hiện độ rò tổng bằng thuốc nhuộm thấm qua

10.1 Trang thiết bị

Trang thiết bị dùng cho thử nghiệm này bao gồm:

TCVN 11344-8:2017

- a) Nguồn ánh sáng cực tím có bức xạ đỉnh ở xấp xỉ tần số gây phản xạ lớn nhất của thuốc nhuộm (3650 Å đối với Zyglo, 4935 Å đối với Fluorescein, 5560 Å đối với Rhodamine B, v.v.).
- b) Buồng áp suất có khả năng duy trì $7 \cdot 10^5$ Pa (7 bar tuyệt đối).
- c) Giải pháp thuốc nhuộm huỳnh quang (như Rhodamine B, Fluorescein, Dye-check, Zyglo, FL-50, hoặc tương đương) pha trộn theo quy định kỹ thuật của nhà chế tạo.
- d) Kính lúp với độ phóng đại trong dải từ 1,5x đến 30x để quan sát thuốc nhuộm.

10.2 Thử nghiệm này chỉ được phép đối với kiểm tra phá hủy linh kiện (xem Điều 11). Buồng áp lực phải được đổ đầy dung dịch thuốc nhuộm đến độ sâu đủ để bao phủ toàn bộ tất cả các linh kiện. Các linh kiện phải được đặt trong dung dịch và buồng được đặt dưới áp lực tối thiểu là $7 \cdot 10^5$ Pa (7 bar tuyệt đối) trong 3 h. Đối với các vỏ bọc linh kiện không chịu được $7 \cdot 10^5$ Pa (7 bar tuyệt đối), được phép sử dụng tối thiểu là $4 \cdot 10^5$ Pa (4 bar tuyệt đối) trong 10 h. Sau đó, các linh kiện được lấy ra và rửa cẩn thận, bằng cách sử dụng dung môi thích hợp đối với thuốc nhuộm được sử dụng, tiếp theo là sấy khô bằng dòng không khí. Các linh kiện này sau đó phải được kiểm tra ngay lập tức qua kính lúp bằng cách sử dụng nguồn ánh sáng cực tím có tần số thích hợp.

10.3 Tiêu chí hỏng

Bất kỳ bằng chứng nào về sự xâm nhập của thuốc nhuộm vào trong khoảng trống của linh kiện đều là không đạt.

11 Thử nghiệm lại độ rò tổng

Các linh kiện không đạt thử nghiệm độ rò tổng (các điều kiện thử nghiệm của Điều 7, 8 hoặc 9) đều được phép thử nghiệm lại bằng phương pháp phá hủy.

Nếu thử nghiệm lại cho thấy một linh kiện đạt, mà ban đầu được cho là hỏng, khi đó linh kiện này không được tính là hỏng trong số chấp nhận của các tính toán về số kích cỡ mẫu. Các linh kiện không đạt trong thử nghiệm độ rò nhỏ (các phương pháp thử nghiệm ở Điều 5 hoặc Điều 6) không được thử nghiệm lại để chấp nhận trừ khi có sự cho phép cụ thể của tài liệu mua sắm áp dụng. Trường hợp được phép thử nghiệm lại độ rò nhỏ, phải lặp lại toàn bộ quy trình thử nghiệm độ rò đối với điều kiện thử nghiệm quy định, tức là thử nghiệm lại bao gồm một lần quan sát lần thứ hai về phát hiện rò mà không phơi nhiễm lại chất lỏng hoặc khí đánh dấu trong các điều kiện thử nghiệm quy định là không được phép trong bất kỳ trường hợp nào. Nên thực hiện phép đo sơ bộ để phát hiện khí đánh dấu dư trước bất kỳ thử nghiệm lại nào.