

SEMI F77-0703 (Reapproved 0310)

TEST METHOD FOR ELECTROCHEMICAL CRITICAL PITTING TEMPERATURE TESTING OF ALLOY SURFACES USED IN CORROSIVE GAS SYSTEMS

腐食性のガスシステムに使用される合金表面の電気化学的臨界孔食温度のテスト方法

Notice: This translation is a REFERENCE COPY ONLY. If differences should exist between the English version and a translation in any other language, the English version is the official and authoritative version.

免責事項: この SEMI スタンドアードは、投票により作成された英語版が正式なものであり、日本語版は日本の利用者各位の便宜のために作成したものです。万が一英語と日本語とに差異がある場合には英語版記載内容が優先されます。

SEMI スタンドアード日本語翻訳版をご利用にあたっての注釈を本文の末尾に記載しております(「すべきである」「しなければならない」について等)。

本スタンダードは、global Gases Committee で技術的に承認されている。現版は 2009 年 12 月 16 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2010 年 2 月に www.semi.org で入手可能となる。初版は 2003 年 7 月発行。

注意: 本文書は、編集上の修正を伴って、再承認された。

1 目的

1.1 このテスト方法の目的は、半導体製造のための腐食性ガス配管システムに使用されるコンポーネントの接液表面の相対的な耐孔食性を決定することである。本テスト方法は、接液表面の耐腐食性能を改善することを意図した合金組成とプロセスを区別することを意図している。

2 範囲

2.1 本テスト方法では、電気化学的臨界孔食温度 (CPT) に基づいた手順を説明する。この方法によって、腐食性ガスシステムに使われる代表的な仕上げ面を持つ配管や試片の接液表面の耐孔食性のランク付けを行う。孔食は、半導体用のガス供給システムの主要な腐食破壊形態であると思われる。特に溶接されて腐食性ガスにさらされるコンポーネントや配管で問題である。

2.2 本テスト方法は、ASTM G150 の改作である。この改作版は、配管などのガス供給システムのコンポーネントから切り出した接液表面部や試験片について、テストの実行方法を記載する。これは、水溶液浸漬法である。

2.3 本テスト方法は、再現性がよく、耐腐食性の定性的 (目視) 評価に加え、定量的評価 (臨界孔食温度) を提供する。

2.4 本テスト方法は、§ 4.1 で参照される SEMI スタンドアードで規格化されている材料およびそれらの材料の溶接部に適用される。

2.5 本テスト方法は、§ 4.1 で規格化されていないその他の耐食性合金およびそれらの溶接部にも使用できる。

注意: 本スタンダードは、その使用に関連した全ての安全問題を取り扱うことを意図していない。このスタンダードの使用者は、その責任において、適切な安全および健康上の作業方法を確立し、また使用前に規制上その他の制限への適用性を判断するものである。

3 制限

3.1 本テスト方法は、計測器や技法を熟知した分析担当者だけが使用できる。

3.2 本テスト方法のテスト条件は、腐食性ガス供給システムでの実際の使用状況を模するものではない。従って、特定の腐食性ガスや腐食ガス供給システムにおいては、テスト結果は、相対的な耐食性と相関がないことがある。

3.3 臨界孔食温度 (CPT) は、10°C ~ 95°C の温度範囲においてのみ有効である。95°C 以上における CPT の結果は、温度が溶液の沸点に近いために、有効であるとは見なされない。10°C 未満の臨界孔食温度 (CPT) は、< 10°C としてのみ報告しなければならず、隙間腐食の兆候を示している可能性がある。

3.4 合金の組成と表面のパラメータは、テスト結果に影響することがあり得るので、再現性があるかつ比較可能な結果を得るためには、テスト中では、テストされる1つの変数以外の全ての変数を固定しなければならない。

3.5 本テストのバイアスは、まだ決定されていない。

4 参照スタンダード

4.1 ASTM¹ スタンダード

ASTM G3 — Standard Practice for Conventions Applicable to Electrochemical Measurements in Corrosion Testing

ASTM G15 — Standard Terminology Relating to Corrosion and Corrosion Testing

ASTM G150 — Test Method for Electrochemical Critical Pitting Temperature Testing of Stainless Steels

注意：別途指示のない場合、引用された全ての文書は最新版である。

5 用語

注1：別途記載のない限り、このテスト方法で使用される土の記号の使い方は ASTM G3 に従ったものであり、腐食および腐食テストに関する用語は G15 に定義されている通りである。

5.1 定義

5.1.1 臨界孔食温度 (CPT : Critical Pitting Temperature) — 指定されたテスト条件において、テスト表面で安定して伝搬する孔食が発生する最低温度。テスト表面で測定される陽極電流密度が、指定された限界値を超えて急速に増加することによって示される。

5.1.2 不働態電位範囲 (passive potential range) — 電流密度が電位に依存しない電位の範囲。酸化物層の形成により、この電流は非常に低い値である。

5.1.3 孔食 (pitting) — 金属表面の一点や小さな領域に閉じこめられた腐食であり、空洞の形態をとる。

5.1.4 孔食電位範囲 (pitting potential range) — 孔食が発生する測定電位の範囲。この電位範囲は、最低 CPT の上の領域のみに存在する。

5.1.5 電位依存 CPT (potential dependent CPT) — テスト表面の孔食電位範囲内の電位で決定される CPT。

5.1.6 電位独立 CPT (potential independent CPT) — 孔食電位範囲より高い電位で決定される CPT であるが、過不働態電位範囲よりは低い。

5.1.7 昇温速度 (temperature ramp) — テスト中にテスト温度を上昇させる速さ (°C/分)。

5.1.8 過不働態電位 (transpassive potential) — 不働態電位範囲より高い電位。そこでは、電位の上昇と共に電流密度が急速に増加する。

5.1.9 接液表面 (wetted surface) — 格納されている流体と接触するコンポーネントの表面。

6 方法の要約

6.1 本テスト方法では、定電位のもとで温度走査を使用して臨界孔食温度 (CPT) を測定する。特定のタイプの試料ホルダを使用して隙間腐食を小さくする。隙間腐食は別のタイプの腐食機構であり、CPT の結果を複雑にする可能性がある。テストは、1 モルの NaCl の電解水溶液内で実行される (§ 10 参照)。試料を孔食電位以上の電位に分極した後に、0°C から温度走査を開始する。ポテンシostat/ガルバノスタットの計測器を使用して電流を測定しながら 1°C/分の一定の速度で水溶液を加熱する。¶ 5.1.1 で定義される CPT は、電流密度が 60 秒間に 100 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 以上増加した温度である。孔食は、通常、図 1 に示すようにテスト後に目視または顕微鏡による観察で確認される。孔食電位と臨界孔食温度の関係の説明については、ASTM G150 の付属書 X1 を参照すること。

1 American Society for Testing and Materials より入手可能。

100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA Fax: 1-610-832-9555. URL: <http://www.astm.org>.



図 1

1 モルの NaCl により 25℃で実行した孔食電位テスト後の 316 ステンレス鋼の孔食の例(11 倍) (¶ 17.1 参照)

7 外乱因子

7.1 テスト後に試料を検査し、孔食を確認しなければならない。考えられる外乱は、隙間腐食による失敗であり、その場合テストは無効である。隙間腐食は、試料ホルダのシール部で発生することがある。図 2 に、隙間腐食の発生機構を示し、図 3 に、エッジをマスクした 316 ステンレス鋼について実行した孔食電位テストで発生した隙間腐食の代表的な形態例を示す。AISI 316L の臨界隙間温度 (CCT) は、10℃未満であることにも注意しなければならない。

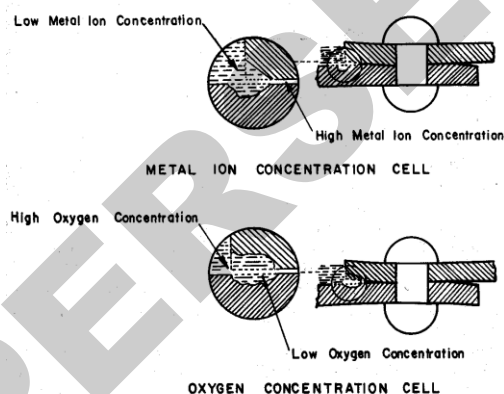


図 2

隙間腐食の機構(¶ 17.2 参照)