

SEMI M6-1108

太陽光電池用シリコンウェーハの仕様

本スタンダードは、global Silicon Wafer Committee で技術的に承認されている。現版は 2008 年 8 月 29 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2008 年 10 月に www.semi.org で、そして 2008 年 11 月に CD-ROM で入手可能となる。初版は 1981 年発行、前版は 2007 年 7 月に発行された。

注意: 本文書は前版の SEMI M6 と SEMI M6.1, SEMI M6.2, SEMI M6.3, SEMI M6.4, SEMI M6.5 を全面改訂したものである。

1 目的

1.1 本仕様は太陽光 (PV) 電池の製造に使用されるシリコンウェーハの要求事項について述べている。

2 範囲

2.1 寸法上の特性および結晶欠陥、および一般的に使用されるウェーハ電気特性について述べられる。結晶シリコン材料は単結晶と多結晶の 2 種類に分類される。

注 1: 本仕様では、別々の材料形である単結晶・多結晶のみを規定する。単結晶形では一つの結晶方位が全ウェーハを表すが、多結晶形では、複数の結晶方位が存在する。

2.2 SI (国際単位系) 単位が全体を通して使用される。

注意: このスタンダードはその使用に関連したすべ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実施すべき事柄を確立し、また使用前に法規制やその他の制限への適用性を判断するものである。

3 参照スタンダードおよび文書

3.1 SEMI スタンダード

SEMI M1 — Specifications for Polished Monocrystalline Silicon Wafers

SEMI M59 — Terminology for Silicon Technology

SEMI MF26 — Test Methods for Determining the Orientation of a Semiconductive Single Crystal

SEMI MF28 — Test Methods for Minority-Carrier Lifetime in Bulk Germanium and Silicon by Measurement of Photoconductivity Decay

SEMI MF42 — Test Methods for Conductivity Type of Extrinsic Semiconducting Materials

SEMI MF43 — Test Methods for Resistivity of Semiconductor Materials

SEMI MF84 — Test Method for Measuring Resistivity of Silicon Wafers with an In-Line Four-Point Probe

SEMI MF391 — Test Methods for Minority Carrier Diffusion Length in Extrinsic Semiconductors by Measurement of Steady-State Surface Photovoltage

SEMI MF398 — Test Method for Majority Carrier Concentration in Semiconductors by Measurement of Wavenumber or Wavelength of the Plasma Resonance Minimum

SEMI MF533 — Test method for Thickness and Thickness Variation of Silicon Wafers

SEMI MF657 — Test Method for Measuring Warp and Total Thickness Variation on Silicon Wafers by Noncontact Scanning

SEMI MF673 — Test Methods for Measuring Resistivity of Semiconductor Wafers or Sheet Resistance of Semiconductor Films with a Noncontact Eddy-Current Gage

SEMI MF1188 — Test Method for Interstitial Atomic Oxygen Content of Silicon by Infrared Absorption

SEMI MF1391 — Test Method for Substitutional Atomic Carbon Content of Silicon by Infrared Absorption

SEMI MF1535 — Test Method for Carrier Recombination Lifetime in Silicon Wafers by Noncontact Measurement of Photoconductivity Decay by Microwave Reflectance

SEMI MF1619 — Test Method for Measurement of Interstitial Oxygen Content of Silicon Wafers by Infrared Absorption Spectroscopy with p-Polarized Radiation Incident at the Brewster Angle

SEMI MF2074 — Guide for Measuring Diameter of Silicon and Other Semiconductor Wafers

3.2 ASTMスタンダード¹

E 122 — Standard Practice for Choice of Sample Size to Estimate the Average for a Characteristic of a Lot or Process

3.3 DINスタンダード²

50430 — Measurement of the Electrical Resistivity of Silicon or Germanium single Crystals in Bars by means of the Two-Point-Probe Direct Current Method

50431 — Measurement of the Electrical Resistivity of Silicon or Germanium Single Crystals by Means of the Four-Point-Probe Direct Current method with collinear Four Probe Array

50432 — Determination of the Conductivity Type of Silicon or Germanium by Means of Rectification Test or Hot-Probe

50433-1 — Determining the orientation of Single Crystals by Means of X-Ray Diffraction

50433-2 — Determining the orientation of Single crystals by Means of Optical Reflection Figure

50433-3 — Determination of the Orientation of Single Crystals by Means of Laue Back Scattering

50438-1 — Determination of impurity Content in silicon by Infrared Absorption - Part 1: oxygen

50438-2 — Determination of Impurity Content in Silicon by infrared Absorption; Carbon

50441-1 — Determination of the Geometric Dimensions of Semiconductor Wafers; Part 1: Measurement of Thickness

3.4 ASQCスタンダード³

ANSI/ASQC Z1.4 — Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes

3.5 JEITA (旧JEIDA) スタンダード⁴

EM-3502 (53) — Test Method for Carrier Recombination Lifetime in Silicon Wafers by Measurement of Photoconductivity Decay by Microwave Reflectance

注意： 別途指示のない場合、引用されたすべての文書は最新の出版バージョンである。

4 用語

4.1 シリコンおよびその他の半導体技術に関する用語は、SEMI M59 に定義されている。

¹ ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, Pennsylvania 19428-2959, USA. Telephone: 610.832.9585; Fax: 610.832.9555; <http://www.astm.org>

² Deutsches Institut für Normung e.V., standards are available in both English and German editions from Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstrasse 6, 10787 Berlin, Germany. Telephone: 49.30.2601.0; Fax: 49.30.2601.1263; <http://www.beuth.de>

³ American National Standards Institute, New York Office: 25 West 43rd Street, New York, NY 10036, USA. Telephone: 212.642.4900; Fax: 212.398.0023; <http://www.ansi.org>

⁴ Japanese Electronic and Information Technology Industries Association, 3rd Fl., Mitsui Sumitomo Kaijo Bldg. Annex, 11, Kanda Surugadai 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 101-0062, Japan. Telephone: 81.3.3518.6434; Fax: 81.3.3295.8727; <http://www.jeita.or.jp>

5 発注情報

5.1 本仕様に規定されているシリコンウェーハのための注文書には下記項目を含めること。

5.1.1 直径公称値

5.1.2 単結晶であるか、多結晶であるか

5.1.3 結晶成長方法

5.1.4 表面方位、単結晶ウェーハの結晶面

5.1.5 導電性のタイプおよびドーパント

注 2: ドーパント(dopant)を完成されたウェーハで確認するのは困難である。証明試験手順または、これらの特性の証明(§9 参照)についてはサプライヤと購入者間で合意されなければならない。

5.1.6 抵抗率および抵抗率の範囲

5.1.7 ロット受入判定手順(¶6.5.2 参照)

5.1.8 証明(必要に応じて)(§8 参照)

5.1.9 梱包およびマーキング(§9 参照)

5.1.10 代替試験法が存在するこれらの項目を評価するのに使用されるべき試験方法の選択(§7 参照)

5.1.11 炭素と酸素含有

5.2 オプションの基準 – 下記項目は、上記に記載された項目に追加されるもので、オプション規定することができる。

注 3: ¶5.2 は、他の項目に比べ一般に規定されることが少ないが、評価方法が開発されてきたことに対し、パラメータとしての完全性を保つために含まれるものである。

5.2.1 共通のドーパント元素以外の不純物

5.2.2 拡散長

5.2.3 少数キャリアライフタイム

注 4: 従来、拡散長と少数キャリアライフタイムは研究室間において、十分に整合性のある測定ができなかった。これに続いて推奨する次のライフタイムラウンドロビン実験が、将来的には行われ、このスタンダードの付録として追加されるであろう。比較でき、再現性のあるライフタイム、拡散長測定の場合でさえ、測定された特性は太陽電池の効率を表すものであるとみなされなければならない。初期少数キャリアライフタイムと太陽電池効果は必ずしも相関がない、その理由は他の炭素や酸素のようなパラメータが太陽電池プロセス中のウェーハに影響を与えるからである。しかしながら、固定した太陽電池プロセスと特定のシリコンウェーハ材料において、実用的なレベルで、少数キャリアライフタイムと太陽電池効率の相関が得られる。もしそのうちの一つでも変わったらそれらの関係は変化すると思われる。

6 要求条件

6.1 直径と許容できるバラツキ

6.1.1 ウェーハの厚さおよびバラツキ

6.1.1.1 ウェーハの厚さは、1999 年には一般的に 330 マイクロメータである。将来のウェーハは 150~400 mm の範囲内で 50 mm 間隔ので指定されるべきである。

6.1.1.2 ¶7.2 で測定された通り、ロットの各ウェーハのセンターポイントでの厚みのバラツキは、指定されたウェーハの厚みの 15% 未満であること。

6.1.2 レクタングュラ・メインリー・スクエア ウェーハ寸法(Rectangular Mainly Square Wafer Dimensions) – ウェーハタイプにもよるが、¶6.1.2.1、¶6.1.2.2 または¶6.1.2.3 のうちのいずれかが適用される。

6.1.2.1 正方形結晶シリコンウェーハ寸法(Square Crystalline Silicon Wafer Dimensions)