NORME INTERNATIONALE

ISO 14997

Deuxième édition
2011-04-15

Optique et photonique — Méthodes d'essai applicables aux imperfections de surface des éléments optiques

Optics and photonics — Test methods for surface imperfections of optical elements

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14997:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/889a1bd3-e662-40cc-bfa5-b232c1250a9a/iso-14997-2011

Numéro de référence
ISO 14997:2011(F)

© ISO 2011

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14997:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/889a1bd3-e662-40cc-bfa5-b232c1250a9a/iso-14997-2011

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos iv

Introduction v

1 Domaine d'application 1

2 Références normatives 1

3 Termes et définitions 1

4 Principes physiques 2

5 Mesurage de la zone obscurcie ou affectée par les défauts 3
5.1 Généralités 3
5.2 Exigences 3
5.3 Étalonnage 4
5.4 Mode opératoire 4
5.5 Rapport d'essai 5

Annexe A (informative) **Contrôle des éléments** 6

Annexe B (informative) **Dimensions recommandées des artefacts sur un plateau de comparaison gradué** 7

Annexe C (informative) **Description de l'instrument de mesure des imperfections inférieures à 0,01 mm: microscope comparateur d'images** 8

Annexe D (informative) **Contrôle qualité des imperfections** 11

Annexe E (normative) **Valeurs préférentielles des références de classe et facteurs de subdivision** 13

Bibliographie 14

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 14997:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/889a1bd3-e662-40cc-b6c5-b232c1250a9a/iso-14997-2011

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

L'ISO 14997 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et photonique*, sous-comité SC 1, *Normes fondamentales*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 14997:2003), qui fait l'objet d'une révision mineure pour adapter l'ISO 14997:2011 à l'ISO 10110-7:2008. Les principales modifications sont la suppression de l'une des deux méthodes d'essai et l'ajout d'une nouvelle Annexe E.

ISO 14997:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/880a1bd3-e663-4f0c-bfa5-b232c1250a9a/iso-14997-2011

 © ISO 2011 – Tous droits réservés

Introduction

La présente Norme internationale a été élaborée en réponse à la demande internationale pour des méthodes d'essai, applicables aux imperfections de surface objectives et qui permettent une évaluation rapide de la qualité des éléments. Après évaluation des normes existantes (voir Référence [9]), elles se sont révélées trop variables lors de leur utilisation pour satisfaire aux exigences actuelles de l'industrie. Les imperfections de surface, telles que creux et rayures, sont dues à un dommage localisé pendant ou après la fabrication. Elles peuvent se voir en raison de la dispersion de la lumière qu'elles causent, et cela donne une fausse impression de mauvaise qualité. Elles peuvent également provoquer un rayonnement parasite dans le plan image ou engendrer une dégradation de la qualité du signal au niveau d'un capteur d'images. Les imperfections peuvent également engendrer des centres de contrainte susceptibles de conduire à une défaillance des éléments exposés à des densités intenses de puissance/énergie de rayonnement laser.

Puisque les méthodes modernes d'examen des surfaces ont un pouvoir de résolution du niveau de l'atome, il n'est plus possible de trouver de surface absolument exempte d'imperfections localisées. La plupart des surfaces produites sont satisfaisantes pour leur usage prévu, mais une petite partie d'entre elles peut avoir subi des dommages évidents et peut être retraitée ou considérée comme inacceptable. Il n'en reste pas moins que certains éléments, bien que légèrement endommagés, peuvent, lorsqu'ils sont soumis à essais, demeurer acceptables en fonction du niveau d'acceptabilité des imperfections de surface demandé par le client et spécifié sur les dessins conformément à l'ISO 10110-7. La présente Norme internationale décrit la mise en œuvre de ces méthodes.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

L'obscurcissement des imperfections supérieures à 10 µm peut être évalué visuellement en comparant les zones à des défauts types de dimension connue sur un échantillon de comparaison. L'obscurcissement dû aux imperfections dont le diamètre est inférieur ou égal à 10 µm et qui demeurent visibles sous un éclairement à fond noir soit est trop faible pour permettre un mesurage précis des zones, soit peut transmettre et à la fois diffuser le rayonnement. Il est nécessaire de quantifier ces imperfections en comparant leur obscurcissement radiométrique à celui d'artefacts totalement absorbants de dimension connue. Chaque imperfection détectée est mesurée et ajoutée aux autres imperfections pour obtenir un niveau de classe pour chaque surface.

ISO 14997:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/889c1b1b-f6f2-40ec-b6f5-1232d1b8f69c/iso-14997-2011

Noter que d'autres défauts de diffusion de la lumière, qu'il est également nécessaire de mesurer, peuvent provenir de creux répartis sur une surface incomplètement polie, de bulles et de stries à l'intérieur d'un matériau optique. Le mesurage des seuils d'endommagement par laser nécessite également l'utilisation de dispositifs sensibles pour quantifier le niveau de rayonnement diffracté par dommage dès son origine.

© ISO 2011 – Tous droits réservés

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14997:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/889a1bd3-e662-40cc-bfa5-b232c1250a9a/iso-14997-2011

Optique et photonique — Méthodes d'essai applicables aux imperfections de surface des éléments optiques

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne les principes physiques et les moyens pratiques de mise en œuvre des méthodes de mesure des imperfections de surface. Cette méthode évalue le mesurage de la zone obscurcie ou affectée par les imperfections.

Cette méthode convient à la production d'une grande variété d'éléments optiques, que ce soit au niveau des prototypes, des petites ou des grandes séries. L'apparence des imperfections ou les tolérances fonctionnelles pour un composant particulier peuvent être déterminées par un accord entre client et fournisseur.

2 Références normatives

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 10110-7, *Optique et photonique — Indications sur les dessins pour éléments et systèmes optiques — Partie 7: Tolérances d'imperfection de surface*

ISO 14997:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/889a1bd3-e662-40cc-bfa5-b232c1250a9a/iso-14997-2011

ISO 11145, *Optique et photonique — Lasers et équipements associés aux lasers — Vocabulaire et symboles*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 10110-7 et l'ISO 11145 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1
imperfection entièrement développée
imperfection qui diffuse l'ensemble du rayonnement incident

3.2
imperfection partiellement développée
imperfection qui transmet et à la fois diffuse le rayonnement incident

3.3
largeur de ligne équivalente
LEW
largeur d'une rayure entièrement développée ou d'une ligne absorbante qui obscurcit le même volume de rayonnement qu'une rayure partiellement développée

NOTE La LEW d'une rayure entièrement développée est égale à sa largeur géométrique.

© ISO 2011 – Tous droits réservés

3.4
diamètre de point équivalent
SED
diamètre d'un creux entièrement développé ou d'un point absorbant qui obscurcit la même quantité de rayonnement qu'un creux partiellement développé

NOTE Le SED d'un creux entièrement développé est égal à son diamètre géométrique, mais sa référence de classe est la racine carrée de sa superficie.

3.5
seuil d'imperfection
amplitude totale des imperfections présentes sur une surface, représentée par une valeur numérique au-dessus de laquelle l'élément peut être rejeté pour une application particulière

3.6
contraste des imperfections sur fond clair
rapport entre la différence des intensités de fond maximale et minimale sur une image d'imperfection et la somme de ces valeurs

NOTE Cette valeur varie selon que l'imperfection est observée en transmission ou en réflexion, ou qu'elle est observée directement ou à travers le composant.

3.7
comparaison d'obscurcissement
procédé de mesure de la sévérité d'une imperfection par comparaison de son contraste de crête dans des conditions de fond clair avec celui d'un défaut type obscurcissant de dimension connue

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.8
seuil de contraste visuel
plus petit rapport entre la luminosité d'un objet et son arrière-fond, qui peut être observé par un observateur spécifique

ISO 14997:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/889a1bd3-e662-40cc-bfa5-b232c1250a9a/iso-14997-2011

4 Principes physiques

Il est très difficile (voir Référence [9]) de mesurer avec exactitude en atelier des imperfections de surface de petites dimensions, qui peuvent être clairement visibles sous un éclairement à fond noir. La méthode paramétrique décrite dans l'Article 5 surmonte cette difficulté en considérant que la sévérité des imperfections est égale à l'obscurcissement du faisceau incident par rapport à un défaut type absorbant de dimension connue, sur un faisceau incident. L'obscurcissement de chaque imperfection dont la sévérité a été jugée incertaine lors du contrôle est mesuré séparément. Un creux est généralement entièrement développé et quantifié en mesurant son diamètre circonscrit, puis en calculant son aire et sa référence de classe conformément à l'ISO 10110-7. Les valeurs préférentielles pour des numéros de classe sont données dans l'Annexe E. La longueur et la largeur d'une rayure dont les dimensions sont supérieures à 10 µm sont mesurées à l'aide d'un échantillon de comparaison ou d'un microscope à faible grossissement. Les rayures dont la largeur est inférieure ou égale à 10 µm sont mesurées à partir de leurs valeurs LEW. Lorsque des valeurs différentes sont obtenues pour la largeur réelle et la largeur de ligne équivalente d'une rayure ou le diamètre réel d'un creux et son diamètre de faisceau équivalent, le calcul de la référence de classe doit se faire à partir du nombre le plus petit permettant la transmission d'une imperfection partiellement développée.

NOTE Le choix de la plus petite valeur réduit généralement la sur-spécification et donne des rendements plus importants et des coûts moins élevés.

 © ISO 2011 – Tous droits réservés

5 Mesurage de la zone obscurcie ou affectée par les défauts

5.1 Généralités

Les éléments optiques doivent tout d'abord être nettoyés et contrôlés, de préférence sous un angle faible de lumière diffractée par un éclairement latéral puissant, et dans des conditions de fond noir, afin de sélectionner la proportion généralement faible d'éléments incertains dont les imperfections nécessitent un mesurage. Un dispositif type de contrôle de routine des imperfections des éléments optiques observées en transmission est représenté dans l'Annexe A. Un miroir peut être inspecté en le plaçant contre la paroi arrière de la boîte et en l'inclinant pour éviter que la lumière réfléchie n'atteigne l'œil.

Les zones affectées par des imperfections de dimension supérieure à 10 µm sur des substrats examinés en transmission ou en réflexion peuvent être déterminées à l'aide d'un plateau de comparaison gradué, tel que décrit dans l'Annexe B. Une simple lentille grossissante ou un microscope à faible grossissement peut être utilisé à cet effet.

Pour les imperfections inférieures ou égales à 10 µm, la Figure 1 a) représente un dispositif schématique qui illustre la plus simple configuration requise pour mesurer LEW et SED lors de leur observation en transmission. La lumière provenant d'une source éloignée sur la gauche éclaire l'élément. Un plateau de comparaison est placé à proximité de l'élément de sorte que l'œil puisse établir une correspondance entre le contraste de l'imperfection dans des conditions de fond clair et celui d'une ligne de largeur donnée sur l'échantillon pour la quantification d'une rayure ou d'un point d'un diamètre donné, pour la quantification du creux.

Dans le cas où il n'existe pas de spécification pour les imperfections longues, toutes les rayures sont mesurées et accumulées par zone avec des imperfections générales.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les imperfections décelées sur un substrat réfléchissant doivent être observées au travers d'un diviseur de faisceaux afin de garantir l'éclairement incident normal du miroir. Le même plateau de comparaison fonctionnant cette fois en réflexion est utilisé comme représenté de façon schématique à la Figure 1 b).

ISO 14997:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/889a1bd3-e662-40cc-bfa5-b232c1250a9a/iso-14997-2011

5.2 Exigences

Les exigences relatives au mesurage de LEW et de SED pour les imperfections de dimension inférieure ou égale à 10 µm sont résumées ci-dessous de a) à d).

a) L'imperfection décelée sur l'élément soumis à essai et l'échantillon de comparaison doivent être éclairés et représentés dans les mêmes conditions.

b) L'éclairement doit être quasi parallèle et ne pas donner une granulation cohérente du plan image.

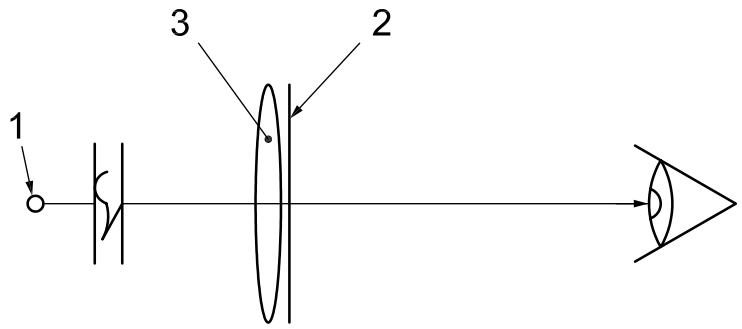
c) Le système d'imagerie doit avoir une ouverture numérique faible, généralement 0,01, choisie pour éliminer la structure fine de l'image de l'imperfection mais pour conserver un rayonnement suffisant pour permettre de comparer les contrastes de crête des images des imperfections et des défauts types.

d) L'image peut être observée directement mais une télésurveillance par caméra électronique est recommandée.

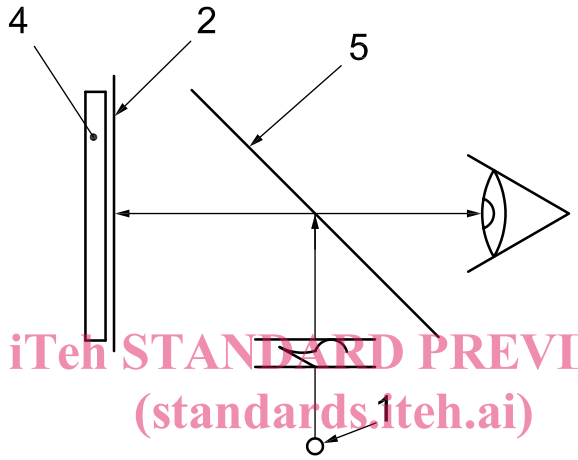
Une variété de différents modèles de comparateurs d'images peut être utilisée pour satisfaire aux exigences données de a) à d), mais l'arrangement préféré avec une exactitude et une sensibilité supérieures à celles de la vision spontanée est un microscope comparateur d'images décrit dans l'Annexe C. Si la LEW d'une rayure varie sur sa longueur, sa valeur de crête doit être prise lors du calcul de sa référence de classe.

La longueur des rayures exige le calcul de leur référence de classe et l'étendue des égrenures du bord physique de la surface doit être mesurée à l'aide du plateau de comparaison ou du microscope de faible puissance.

© ISO 2011 – Tous droits réservés



a) Observation en transmission



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

b) Observation en réflexion

ISO 14997:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/889a1bd3-e662-40cc-bfa5-b232c1250a9a/iso-14997-2011

Légende

1 source
2 plateau de comparaison
3 composant d'essai
4 miroir d'essai
5 diviseur de faisceau

Figure 1 — Représentation schématique du mesurage

5.3 Étalonnage

Le mesurage de LEW et de SED requiert l'utilisation d'un échantillon de comparaison de creux et de rayure de référence, qui peut avoir la forme décrite dans l'Annexe B, élargie à des valeurs submicrométriques, si nécessaire. Lors de l'essai en transmission, ce dispositif doit comporter des lignes et des points opaques sur un substrat transparent. L'essai en réflexion, s'il utilise le microscope comparateur d'images, requiert le négatif de cet échantillon avec des fentes et des points de la même dimension, transparents sur un substrat réfléchissant. L'incertitude de mesure de ces défauts types doit être égale à 5 % de la dimension mesurée.

5.4 Mode opératoire

Le mode opératoire précis de contrôle et de mesure des éléments optiques varie entre les entreprises en fonction de l'expérience acquise et des besoins du client. La méthode décrite dans l'Annexe D se fonde en grande partie sur la pratique existante.

 © ISO 2011 – Tous droits réservés

5.5 Rapport d'essai

Lorsqu'un rapport d'essai doit accompagner le dessin, les informations suivantes doivent être fournies pour chaque face de l'élément soumis à essai.

a) Informations générales:

1) le nom et l'adresse de l'usine;
2) le nom du contrôleur;
3) la date du mesurage;
4) une référence à la Norme internationale et/ou à la spécification d'essai.

b) Informations relatives à l'échantillon:

1) le numéro de dessin de l'élément;
2) les spécifications relatives au stockage, au nettoyage et à la date de fabrication;
3) l'élément de transmission/réflexion;
4) le diamètre de l'élément;
5) la description de l'orientation et du marquage des faces;
6) le mode opératoire: conformité/classe de qualité.

c) Spécification d'essai:

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

1) la description de l'équipement d'essai;
2) le nombre f de la lentille d'imagerie ou une indication si l'évaluation est réalisée par un œil non corrigé;

ISO 14997:2011
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/889a1bd3-e662-40cc-bfa5-
6252c1250a9a/iso-14997-2011

3) le nombre d'imperfections de dimension maximale autorisées et leurs références de classe pour les types d'imperfection générale ou spécifique;
4) l'ampleur maximale admissible d'une égrenure physique de la surface.

d) Résultats:

1) le plan indiquant les positions et la description de tous les types d'imperfections en fonction de la face examinée et de l'orientation à l'intérieur de l'ouverture effective;
2) le nombre et les valeurs de SED des creux au-dessus de la classe minimale et le nombre et l'aire des défauts de revêtement;
3) le nombre, la longueur et les valeurs de LEW des rayures de longueur inférieure à 2 mm, avec les valeurs de LEW au-dessus de la classe minimale;
4) le nombre, la longueur et les valeurs de LEW des rayures de longueur supérieure à 2 mm, avec les valeurs de LEW au-dessus de la classe minimale;
5) la référence de classe des égrenures;
6) le nombre total d'imperfections;
7) l'aire utile de la surface obscurcie par les imperfections;
8) l'évaluation des concentrations d'imperfections;
9) l'incertitude de mesure de l'aire utile de la surface;
10) la décision prise.

© ISO 2011 – Tous droits réservés