
**Analyse par microfaisceaux —
Microscopie électronique analytique
— Vocabulaire**

Microbeam analysis — Analytical electron microscopy — Vocabulary

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15932:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7db618d0-7de2-445b-ac23-bb14f6c24343/iso-15932-2013>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 15932:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7db618d0-7de2-445b-ac23-bb14f6c24343/iso-15932-2013>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2013

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au 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

Version française parue en 2014

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
0 Domaine d'application.....	1
1 Termes abrégés.....	1
2 Définitions des termes utilisés dans les bases physiques de la MEA.....	2
3 Définitions de termes utilisés dans l'instrumentation de MEA.....	6
4 Définitions des termes utilisés dans la préparation de l'échantillon en MEA.....	11
5 Définitions des termes utilisés dans la formation et le traitement des images en MEA.....	12
6 Définitions des termes utilisés dans l'interprétation et l'analyse des images en MEA.....	14
7 Définitions des termes utilisés pour le mesurage et l'étalonnage du grandissement et de la résolution d'image MEA.....	18
8 Définitions des termes utilisés dans la diffraction des électrons en MEA.....	19
Bibliographie.....	22

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15932:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7db618d0-7de2-445b-ac23-bb14f6c24343/iso-15932-2013>

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 procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/CEI, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou sur la liste ISO des déclarations de brevets reçues (voir www.iso.org/brevets).

Les éventuelles appellations commerciales utilisées dans le présent document sont données pour information à l'intention des utilisateurs et ne constituent pas une approbation ou une recommandation.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 202, *Analyse par microfaisceaux*, sous-comité SC 1, *Terminologie*.

[ISO 15932:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7db618d0-7de2-445b-ac23-bb14f6c24343/iso-15932-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7db618d0-7de2-445b-ac23-bb14f6c24343/iso-15932-2013>

Introduction

La microscopie électronique analytique (MEA) est une technique utilisée pour déterminer qualitativement et mesurer quantitativement la composition élémentaire et examiner l'état électronique d'un petit volume d'un matériau solide observé par microscopie électronique en transmission (MET) et par microscopie électronique à balayage en transmission (MEBT). La MEA est basée sur le mécanisme physique de la spectrométrie X stimulée par des électrons et de la spectroscopie de perte d'énergie des électrons. La MEA fournit également des informations structurales à partir de zones de petite taille par micro-diffraction tout en possédant une capacité d'imagerie haute résolution[9].

Étant l'un des principaux sous-domaines de l'analyse par microfaisceaux, la MEA est largement appliquée dans différents secteurs de l'économie (hautes technologies, industries de base, métallurgie et géologie, biologie et médecine, protection de l'environnement, commerce, etc.) et elle présente un vaste environnement commercial pour la normalisation.

La normalisation de la terminologie dans un domaine technique donné est l'une des conditions de base préalables au développement de normes sur d'autres aspects de ce domaine.

La présente Norme internationale est adaptée aux communautés scientifiques et techniques internationales qui requièrent un vocabulaire spécifique à la MEA contenant des définitions cohérentes de termes tels qu'ils sont utilisés pour l'analyse par microfaisceaux combinés à la microscopie électronique en transmission et à la microscopie électronique à balayage en transmission.

La présente Norme internationale est l'une d'une série de normes élaborées ou destinées à être élaborées par le comité technique ISO/TC 202, *Analyse par microfaisceaux*, sur la microscopie électronique à balayage (MEB, ISO 22493), l'analyse par microsonde électronique (EPMA, ISO 23833), la spectrométrie X à sélection d'énergie (EDS, ISO 22309), etc., afin de couvrir complètement le domaine de l'analyse par microfaisceaux.

[ISO 15932:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7db618d0-7de2-445b-ac23-bb14f6c24343/iso-15932-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7db618d0-7de2-445b-ac23-bb14f6c24343/iso-15932-2013>

iTeh STANDARD PREVIEW **(standards.iteh.ai)**

ISO 15932:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7db618d0-7de2-445b-ac23-bb14f6c24343/iso-15932-2013>

Analyse par microfaisceaux — Microscopie électronique analytique — Vocabulaire

0 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les termes utilisés dans les applications de la microscopie électronique analytique (MEA). Elle couvre à la fois des concepts généraux et des concepts spécifiques, classés selon le rang hiérarchique qu'ils occupent dans un ordre systématique.

La présente Norme internationale s'applique à tous les documents de normalisation relatifs à la pratique de la MEA. En outre, certaines parties de la présente Norme internationale sont applicables aux documents relatifs à la pratique de techniques apparentées (par exemple MET, MEBT, MEB, EPMA, EDX) pour la définition des termes communs à ces techniques.

NOTE Voir également la plateforme de consultation en ligne OBP (Online browsing platform): <https://www.iso.org/obp/ui/fr>

1 Termes abrégés

MEA	microscopie/microscopie électronique analytique
CBED	diffraction électronique en faisceau convergent
CCD	dispositif à couplage de charge
CRT	tube cathodique
EDS	spectromètre/spectrométrie X à sélection d'énergie
EDX	spectromètre/spectrométrie X à sélection d'énergie
EELS	spectroscopie/spectroscopie de perte d'énergie des électrons
EPMA	analyse par microsonde électronique
FFT	transformée de Fourier rapide
FIB	faisceau d'ions focalisés
FWHM	largeur à mi-hauteur
HAADF	fond noir annulaire à grand-angle
HREM	microscopie/microscope électronique en transmission à haute-résolution
LAADF	détecteur de fond noir annulaire à angle faible
MBA	analyse par microfaisceaux
SE	électron secondaire
MEB	microscopie électronique à balayage
MEBT	microscopie/microscope électronique à balayage en transmission
MET	microscopie/microscope électronique en transmission

2 Définitions des termes utilisés dans les bases physiques de la MEA

2.1

optique électronique

science qui traite de la trajectoire des électrons au travers de champs électrostatiques et/ou électromagnétiques

[SOURCE: ISO 22493, modifiée]

2.1.1

source d'électrons

dispositif qui génère les électrons nécessaires à la formation d'un faisceau d'électrons dans un système optique électronique

2.1.1.1

étalement énergétique

diversité de l'énergie des électrons dans le faisceau incident

[SOURCE: ISO 22493, modifiée]

2.1.1.2

taille de source effective

dimension effective de la source d'électrons généralement mesurée au point de croisement des faisceaux

[SOURCE: ISO 22493, modifiée]

2.1.2

émission d'électrons

libération d'électrons par la surface d'un matériau dans certaines conditions d'excitation

[SOURCE: ISO 22493:2008, 3.1.2]

2.1.2.1

émission thermoélectronique

émission d'électrons reposant sur l'utilisation d'une température élevée qui permet aux électrons de la cathode de vaincre le travail de sortie et de s'échapper dans le vide, assistée par l'application d'un champ électrostatique externe

[SOURCE: ISO 22493, modifiée]

2.1.2.2

émission de champ

émission d'électrons engendrée par un champ électrique intense à la surface ou au voisinage de la surface d'un matériau

[SOURCE: ISO 22493, modifiée]

2.1.2.2.1

émission de champ à cathode froide

émission de champ dans laquelle le processus d'émission dépend uniquement du champ électrique appliqué pour extraire des électrons de la cathode fonctionnant à température ambiante

[SOURCE: ISO 22493, modifiée]

2.1.2.2.2

émission de champ assistée thermiquement

émission de champ dans laquelle le processus d'émission dépend à la fois de la température élevée de la pointe de la cathode et du champ électrique créé par une haute tension

[SOURCE: ISO 22493, modifiée]

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15932:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7db618d0-7de2-445b-ac23-bb14f6c24343/iso-15932-2013>

2.1.3**lentille électronique**

élément de base d'un système optique électronique qui utilise un champ électrostatique et/ou électromagnétique pour modifier la trajectoire des électrons qui le traversent

2.1.3.1**lentille électrostatique**

lentille électronique qui utilise un champ électrostatique formé par une configuration spécifique d'électrodes

2.1.3.2**lentille électromagnétique**

lentille électronique qui utilise un champ électromagnétique formé par une configuration spécifique de bobinage électromagnétique (ou d'aimant permanent) et de pièce polaire

[SOURCE: ISO 22493:2008, 3.1.3.2]

2.1.4**focalisation**

action de faire converger un faisceau d'électrons vers un diamètre minimal en utilisant une lentille électronique

[SOURCE: ISO 22493, modifiée]

2.1.5**facteur de réduction**

valeur numérique correspondant à la diminution du diamètre du faisceau d'électrons sortant d'une lentille comparé au diamètre du faisceau d'électrons entrant dans la lentille

[SOURCE: ISO 22493:2008, 3.1.5]

2.2**diffusion d'électrons**

modification de la trajectoire d'un électron avec ou sans perte d'énergie cinétique à la suite d'une ou de plusieurs collisions avec un ou plusieurs électrons ou atomes cibles

[SOURCE: ISO 22493 et ISO 23833, modifiée]

2.2.1**diffusion élastique**

diffusion d'électrons au cours de laquelle il y a conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement lors de la collision

[SOURCE: ISO 22493:2008, 3.2.1]

2.2.1.1**perte nulle**

électrons non diffusés et électrons diffusés élastiquement, (avec seulement une perte d'énergie minimale due à l'excitation des photons), générant un pic d'intensité dont la position définit le zéro du spectre de perte d'énergie des électrons

2.2.2**diffusion inélastique**

diffusion d'électrons au cours de laquelle il n'y a pas conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement lors de la collision

Note 1 à l'article: Pour la diffusion inélastique, la trajectoire des électrons est modifiée par perte de plasmons, perte de cœur et autres dispersions multiples.

[SOURCE: ISO 22493, modifiée]

2.2.2.1

diffusion thermique en diffraction

diffusion d'électrons qui est provoquée par diffusion des électrons par les phonons due aux vibrations thermiques du réseau

2.2.2.2

perte de plasmons

type de perte d'énergie en EELS où l'électron incident est affecté par les oscillations collectives des électrons libres dans l'échantillon induisant une perte de l'énergie cinétique

2.2.2.3

excitation de la couche interne

excitation d'un électron lié dans une orbitale d'une couche interne (zéro valence) vers un état non lié du continuum au-dessus du niveau de Fermi

2.2.2.4

perte de cœur

perte d'énergie d'un électron dans le faisceau, provoquée par l'excitation d'un électron d'une couche interne

2.2.3

section efficace de diffusion

surface théorique, perpendiculaire au rayonnement incident, dont la géométrie devrait permettre de capturer la totalité du rayonnement diffusé par un atome diffusant

Note 1 à l'article: La section efficace de diffusion est en général exprimée simplement comme une surface (m²).

[SOURCE: ISO 22493:2008, 3.2.3]

2.3

onde de Bloch

fonction d'onde d'un électron dans un potentiel cristallin périodique qui est le produit d'une fonction d'enveloppe d'onde plane et d'une fonction périodique ayant la même périodicité que le potentiel cristallin

2.3.1

absorption anormale

absorption de l'onde de Bloch dans un matériau cristallin lorsque l'onde est symétrique et forme des anti-nœuds au niveau du noyau

2.3.2

transmission anormale

transmission de l'onde de Bloch dans un matériau cristallin lorsque l'onde est antisymétrique et forme des nœuds au niveau du noyau

2.4

cohérence

propriété d'une onde présentée par des faisceaux d'électrons où deux ondes partagent la même fréquence et sont en phase

Note 1 à l'article: Des déphasages entre deux faisceaux cohérents conduisent à des interférences et produisent des clichés de diffraction.

2.5

MET

technique microscopique ou microscope où les images d'un échantillon ultra mince sont obtenues par un faisceau d'électrons qui est transmis par l'échantillon

2.5.1**HREM**

méthode permettant d'obtenir l'image de la structure du réseau et du cristal en interférant une onde électronique transmise et les ondes électroniques diffractées à l'aide d'une lentille électromagnétique à faible aberration sphérique

2.5.2**MEBT**

technique de microscopie électronique en transmission qui effectue un balayage par trame du faisceau d'électrons focalisé sur l'échantillon

2.5.3**HAADF-MEBT**

mode d'imagerie dans un microscopie électronique à balayage en transmission dans lequel les images sont formées en collectant des électrons diffusés de manière incohérente à très grand angle à l'aide d'un détecteur de fond noir annulaire

2.5.4**LAADF-MEBT**

mode d'imagerie en microscopie électronique à balayage en transmission dans lequel les images sont formées en collectant des électrons diffusés de manière élastique ou inélastique à angle faible à l'aide d'un détecteur de fond noir annulaire

2.5.5**ABF-MEBT**

technique d'imagerie consistant à acquérir une image sur fond clair par microscopie électronique à balayage en transmission à l'aide d'un détecteur annulaire

2.6**holographie électronique**

application de techniques d'holographie à des ondes électroniques dans lesquelles le faisceau cohérent est divisé en au moins deux faisceaux à l'aide d'un biprisme électronique

2.6.1**prisme électronique**

dispositif qui divise le faisceau cohérent d'électrons en plusieurs faisceaux afin d'obtenir un interférogramme ou hologramme

2.7**microscopie électronique de Lorentz**

méthode permettant d'observer la structure des domaines magnétiques en utilisant un microscope électronique en transmission

2.8**microscopie électronique à contraste de phase**

technique de microscopie électronique en transmission dans laquelle de faibles déphasages du faisceau transmis résultant d'interactions avec l'échantillon sont caractérisés par des modifications d'amplitude ou de contraste dans l'image

2.9**tomographie électronique**

technique de reconstruction d'une structure tridimensionnelle par traitement d'image assisté par ordinateur d'une série d'images projetées obtenues en inclinant en continu l'échantillon

3 Définitions de termes utilisés dans l'instrumentation de MEA

3.1

canon à électrons

pièce produisant un faisceau d'électrons d'énergie cinétique bien définie

[SOURCE: ISO 22493:2008, 4.1]

3.1.1

émission Schottky

émission thermoélectronique qui se produit dans un champ électrique qui amplifie l'émission en diminuant la barrière de surface

[SOURCE: ISO 22493, modifiée]

3.1.2

canon à émission de champ

canon à électrons utilisant des sources d'émission de champ telles que l'émission de champ à froid ou l'émission Schottky

3.1.2.1

canon à émission de champ à froid

canon à électrons utilisant l'émission de champ à froid

3.1.2.2

électrode d'extraction

électrode portée au potentiel électrostatique nécessaire pour extraire des électrons de la source d'électrons

[SOURCE: ISO 22493:2008, 4.1.1.1.1]

3.1.2.3

canon à émission de champ assisté thermiquement

canon à électrons utilisant l'émission de champ assistée thermiquement

3.1.3

canon à émission thermoélectronique

canon à électrons utilisant l'émission thermoélectronique

3.1.3.1

canon à filament de tungstène

canon à émission thermoélectronique dont la cathode est formée par un filament de tungstène plié en épingle à cheveux

3.1.3.2

canon à pointe LaB₆

canon à émission thermoélectronique dont la cathode est constituée d'un monocristal LaB₆ chauffé

[SOURCE: ISO 22493:2008, 4.1.2.2]

3.1.3.3

anode

électrode dans un canon à électrons, à laquelle est appliquée une tension positive élevée par rapport à la cathode afin d'accélérer les électrons émis par celle-ci

3.1.3.4

cathode

électrode qui sert d'émetteur d'électrons dans le canon à électrons, portée à un potentiel électrique négatif par rapport à l'anode