
**Nanotechnologies — Caractérisation
des nanotubes en carbone
multicouches — Facteurs de forme
mésoscopique**

*Nanotechnologies — Characterization of multiwall carbon nanotubes
— Mesoscopic shape factors*

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



Numéro de référence
ISO/TS 11888:2017(F)

© ISO 2017

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

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
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions et abréviations	1
3.1 Termes et définitions	1
3.2 Termes abrégés	3
4 Méthodes de préparation des échantillons	3
4.1 Découpe au broyeur à boulets	3
4.2 Méthode de dispersion	3
4.3 Préparation des échantillons pour MEB	4
4.4 Méthode alternative de préparation des échantillons	4
5 Mode opératoire expérimental	4
5.1 Mesurage de la LCSP au MEB	4
5.1.1 MEB	4
5.1.2 Méthodes de mesure de la LCSP	4
5.2 Mesurage des diamètres intérieur et extérieur des MWCNT par MET	5
6 Rapport d'essai	5
Annexe A (normative) Formules correspondant aux termes et définitions utilisés dans l'Article 2, l'Annexe B, l'Annexe C et l'Annexe D	7
Annexe B (informative) Viscosimétrie	12
Annexe C (informative) Diffusion dynamique de la lumière et diffusion dynamique de la lumière dépolarisée	13
Annexe D (informative) Étude de cas et rapports	15
Bibliographie	19

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 (IEC) 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/IEC, 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/IEC, 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 dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 229, *Nanotechnologies*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO/TS 11888:2011) qui a fait l'objet d'une révision technique.

Introduction

Les nanotubes de carbone multiparois (MWCNT) synthétisés par dépôt chimique en phase vapeur (CVD) rencontrent un intérêt grandissant pour un usage dans les composites polymères et les revêtements conducteurs. Dans de nombreux cas, les MWCNT synthétisés par CVD présentent des défauts structuraux qui se traduisent par des courbures statiques (permanentes) réparties de manière aléatoire le long de leur axe. Les propriétés physiques et chimiques des MWCNT produits en masse dépendent fortement de la distribution statistique des formes mésoscopiques et des tailles des MWCNT individuels (voir l'ISO/TS 80004-3), entre autres paramètres, que comprend le produit [4][6]. Il est donc crucial de caractériser les formes mésoscopiques des MWCNT pour s'assurer que les propriétés finales sont reproductibles pour un usage dans une large gamme de matériaux, notamment les composites et d'autres dispersions, ainsi que pour des questions d'hygiène, de sécurité et d'environnement (HSE) [7].

Le présent document fournit des méthodes pour la caractérisation des facteurs de forme mésoscopique des MWCNT, y compris des modes opératoires pour la préparation des échantillons. Elle présente en particulier une méthode statistique permettant de caractériser les MWCNT produits par la méthode de CVD. Lors de la synthèse des MWCNT, les structures axiales ne sont pas parfaitement linéaires mais comprennent des courbures statiques.

Le présent document fournit des méthodes permettant de déterminer une grandeur statistique représentant la longueur droite maximale qui n'est pas déformée par une courbure permanente, appelée «longueur entre courbures statiques persistantes» (LCSP). La LCSP donne des informations sur la relation entre la forme mésoscopique et la taille du MWCNT. Si deux MWCNT de longueur égale ont des LCSP différentes, leurs tailles globales (par exemple le rayon de giration ou un diamètre équivalent, tel que le diamètre hydrodynamique) seront également différentes. Dans la pratique, la variation de la LCSP affecte à la fois la réactivité chimique et les propriétés physiques [4][5][6].

La conductivité électrique et la stabilité dimensionnelle des composés polymères de MWCNT sont également fortement dépendantes de la LCSP du MWCNT utilisé pour les réaliser [4][5][6]. Diverses propriétés peuvent être affectées par la LCSP, notamment le seuil de percolation électrique [6][8], la toxicité [7], la conductivité thermique [9], la propriété rhéologique [10] et la propriété d'émission par effet de champ [11]. La LCSP pourrait être utile pour estimer la charge d'une matrice polymère à base de MWCNT afin de parvenir à la conductivité électrique (limite de percolation) et elle devrait également aider à modéliser les propriétés mécaniques des composites polymères de MWCNT ayant des charges différentes.

Avant d'entreprendre toute opération, il est conseillé aux utilisateurs de se familiariser avec les dernières lignes directrices sur la manipulation et l'élimination des MWCNT, en particulier en ce qui concerne l'utilisation de l'équipement de protection individuelle approprié. L'ISO/TR 12885 donne des informations sur les pratiques courantes.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Nanotechnologies — Caractérisation des nanotubes en carbone multicouches — Facteurs de forme mésoscopique

1 Domaine d'application

Le présent document décrit des méthodes pour la caractérisation des facteurs de forme mésoscopique des nanotubes de carbone multiparois (MWCNT). Les techniques utilisées sont la microscopie électronique à balayage (MEB), la microscopie électronique en transmission (MET), la viscosimétrie et l'analyse par diffusion de la lumière.

Le présent document inclut également les termes nécessaires pour définir la caractérisation de la longueur entre courbures statiques persistantes (LCSP). Des méthodes de mesure sont fournies pour l'évaluation de la LCSP, qui varie généralement de plusieurs dizaines de nanomètres à plusieurs centaines de micromètres.

Des concepts et expressions mathématiques reconnus, analogues à la physique des polymères, sont employés pour la définition des facteurs de forme mésoscopique des MWCNT.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions et abréviations suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

Les formules correspondant à certains de ces termes et définitions sont indiquées dans l'[Annexe A](#).

3.1.1

forme mésoscopique

description de la forme, à l'échelle d'observation, d'un nanotube de carbone multiparois (MWCNT) individuel

Note 1 à l'article: Les facteurs de forme mésoscopique décrivent la taille moyenne et la forme des MWCNT individuels, tandis que l'adjectif «macroscopique» désigne la forme et la taille des agrégats ou des agglomérats de MWCNT. La «résolution à l'échelle de l'atome» décrit la forme d'un MWCNT au niveau atomique (voir la [Figure 1](#)).

Note 2 à l'article: Voir la Référence [\[4\]](#).