NORME INTERNATIONALE

ISO 20523

Première édition
2017-09

Films à base de carbone — Classification et désignations

Carbon based films — Classification and designations

Numéro de référence
ISO 20523:2017(F)

© ISO 2017



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 et définitions **1**
4 Abréviations **2**
5 Dépôt **2**
6 Classification **2**
6.1 Généralités 2
6.2 Principaux groupes de film de carbone 2
6.3 Critères de classification 2
6.3.1 Généralités 2
6.3.2 Cristallinité 3
6.3.3 Rapport d'hybridation sp^2 sur sp^3 des liaisons CC 3
6.3.4 Teneur en hydrogène 3
6.3.5 Teneur en éléments supplémentaires 3
6.4 Architecture de revêtement 3
6.4.1 Monocouche 3
6.4.2 Multicouche 3
6.4.3 Couches à gradient 3
6.5 Tableau de classification 3
7 Films de carbone de type polymère **5**
8 Films de carbone amorphe **5**
9 Films de diamant **6**
10 Films de graphite **6**
Annexe A (informative) **Méthodes de dépôt** **7**
Annexe B (informative) **Méthodes de caractérisation** **8**
Bibliographie **10**

© ISO 2017 – Tous droits réservés

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 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*.

 © ISO 2017 – Tous droits réservés

Introduction

Les films à base de carbone sont appliqués en tant que revêtement pour modifier les propriétés de surface de pièces ou pour synthétiser le matériau carboné. Les applications couvrent les éléments de machine, les outils, l'optique, l'électronique, l'ingénierie médicale, la technologie des microsystèmes, l'électrochimie, l'acoustique, la décoration et bien d'autres domaines. Les films à base de carbone existent sous une multitude de types différents, dont les propriétés diffèrent significativement. Il est donc important de choisir le bon type de film pour une application donnée.

Le présent document norme vise à fournir une classification cohérente couvrant tous les types de film à base de carbone. En outre, les types de film classés sont référencés selon un système de désignations cohérentes. Cela permet aux fournisseurs et aux utilisateurs de comparer différents films à base de carbone selon une nomenclature commune.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

Films à base de carbone — Classification et désignations

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une classification, des désignations et des noms abrégés pour les films à base de carbone. Il s'agit de films dans lesquels le carbone représente la partie constitutive prédominante et qui sont déposés par un procédé de dépôt physique en phase vapeur (PVD) ou de dépôt chimique en phase vapeur (CVD). Cela comprend les films à base de carbone amorphe, également appelés films de carbone adamantin (ou films DLC) ainsi que les films de diamant obtenus par CVD, les films de graphite et les films de type polymère.

Le présent document s'applique aux films de ce type fabriqués à l'échelle industrielle. D'autres films à base de carbone sont en cours de développement.

Le présent document traite du matériau des films à base de carbone. Il ne traite pas du revêtement dans son ensemble qui peut consister en une couche fonctionnelle principale avec des couches supplémentaires en dessous ou au-dessus.

Une couche peut changer de composition et/ou de propriété de matériau sur son épaisseur. De telles couches sont appelées couches à gradient. Les définitions du présent document se rapportent à des couches sans gradient.

Un film à base de carbone peut comprendre d'autres éléments comme l'hydrogène, des éléments métalliques ou autres. Les constituants métalliques peuvent être inclus sous forme de carbures métalliques. Les films comportant des éléments supplémentaires ne sont couverts par le présent document que si le carbone représente la partie constitutive prédominante. Le carbone incorporé sous forme de carbure, tel qu'il peut être présent dans les films de carbone amorphe contenant du métal (a-C:Me, a-C:H:Me), n'est pas compté dans cette quantité.

Le présent document ne s'applique pas à la classe des matériaux carbonés tels que les fullerènes, les nanotubes de carbone et le graphène.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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:

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

3.1
substrat
pièce sur laquelle le dépôt doit avoir lieu

3.2
nanocristallin
forme polycristalline dont la taille des cristallites, mesurée du côté de la croissance du film, est comprise entre 1 nm et 500 nm

© ISO 2017 – Tous droits réservés

3.3
microcristallin
forme polycristalline dont la taille des cristallites, mesurée du côté de la croissance du film, est comprise entre 0,5 µm et 10 µm

4 Abréviations

PVD dépôt physique en phase vapeur (*physical vapour deposition*)

CVD dépôt chimique en phase vapeur (*chemical vapour deposition*)

5 Dépôt

De nombreuses méthodes PVD et CVD différentes sont utilisées pour déposer des films à base de carbone. Les propriétés d'un type de film de carbone peuvent différer selon la méthode de dépôt. Une liste des méthodes de dépôt courantes est donnée à l'Annexe A.

6 Classification

6.1 Généralités

La classification des films à base de carbone est basée sur la composition du matériau.

6.2 Principaux groupes de film de carbone

Les films à base de carbone se divisent selon les principaux groupes suivants, en fonction de l'état de leurs liaisons chimiques:

— **les films de carbone de type polymère**, où les atomes de carbone sont liés de manière à former des chaînes, réticulées entre elles, et qui contiennent une quantité élevée d'hydrogène (de type polymère);

— **les films de carbone amorphe**, où les atomes de carbone sont disposés selon un agencement aléatoire réticulé (amorphe);

— **les films de carbone cristallin**, qui sont caractérisés par un agencement régulier des atomes de carbone, de telle sorte que des cristaux sont formés, ces films étant subdivisés en

  — **films de diamant**, où les atomes de carbone sont agencés selon le réseau cristallin du diamant, et

  — **films de graphite**, où les atomes de carbone sont agencés selon le réseau cristallin du graphite.

Les films de carbone de type polymère peuvent également être appelés films polymères plasma.

Les films de carbone amorphe sont également appelés films de carbone adamantin (films DLC).

A l'intérieur du groupe principal, les types de films sont classés selon les critères décrits en 6.3.

6.3 Critères de classification

6.3.1 Généralités

Pour la classification, les propriétés et critères suivants sont utilisés:

— cristallinité;

— rapport de sp^2 sur sp^3 parmi les liaisons CC;

© ISO 2017 – Tous droits réservés