Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 11 (1958)

Heft: 7: Colloque Ampère

Artikel: Propriétés diélectriques de l'oxyde de zinc : rôle du dopage et des conditions de traitement

Autor: Blanchard, M.-L. / Martin, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-738850

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

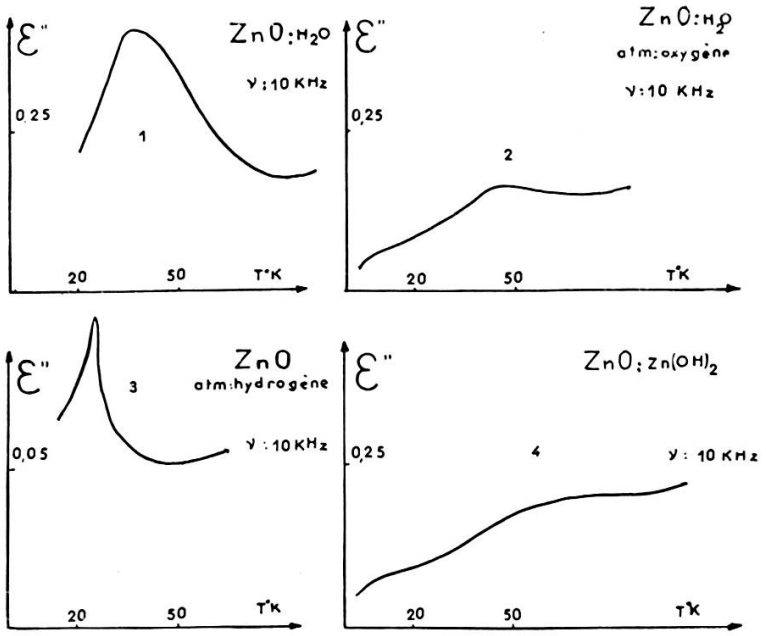
Download PDF: 09.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Propriétés diélectriques de l'oxyde de zinc
Rôle du dopage et des conditions de traitement

par Mlle M.-L. Blanchard et Mlle M. Martin
Laboratoire de Physique, Faculté des Sciences de Rennes

L'étude des propriétés diélectriques de l'oxyde de zinc dans le spectre hertzien est complexe, de nombreux facteurs physiques ou chimiques entrant en jeu [1]; parmi ceux-ci, les cations impuretés jouent un rôle



prépondérant qui a été signalé dans des travaux antérieurs [2]. Ces études ont été reprises de façon systématique, en particulier des traitements en atmosphère contrôlée ont conduit à une reproductibilité satisfaisante des résultats [3] et ont permis, dans certains cas, de tenter une interprétation des phénomènes.

Nous avions signalé précédemment la présence, sur les produits humidifiés, d'une bande d'absorption Debye située aux très basses températures ($< 80°$ K) et d'énergie d'activation voisine de 0,04 eV [4]. Diverses

recherches ont été effectuées pour préciser son origine. Parmi les mécanismes susceptibles de donner naissance à cette bande, on pouvait retenir les suivants:

1. Dopage de l'oxyde par les cations impuretés présents dans l'eau;
2. Réaction sur l'oxyde du gaz carbonique dissous dans l'eau et dopage ultérieur par ions zinc provenant de la décomposition du carbonate;
3. Dopage par ions (OH^-) provenant de l'eau.

La première hypothèse pouvait s'éliminer en remarquant que l'eau employée était bidistillée et recueillie avec soin; cependant, il restait à craindre un dopage par cations provenant de la dissolution des récipients en pyrex, utilisés pour la préparation et le stockage de l'eau utilisée. Nous avons signalé par ailleurs [3] qu'un traitement sous oxygène faisait toujours disparaître les bandes dues aux cations impuretés, l'association cation-lacune étant ainsi détruite. Dans le cas présent, la bande observée résiste au traitement sous oxygène indiquant une origine différente de celle suggérée ci-dessus (fig. 2).

Pour éliminer l'influence possible du gaz carbonique, nous avons traité en atmosphère d'azote un oxyde humidifié par de l'eau bidistillée recueillie sous azote et exempte de gaz carbonique: le niveau 0,04 eV apparaît comme sur les échantillons humidifiés à l'air.

Nous avons cherché cependant à étudier l'influence possible du carbonate de zinc: un échantillon d'oxyde additionné de faibles quantités (10^{-3} — 10^{-4}) de carbonate a été soumis au traitement thermique, puis à l'étude diélectrique: on met en évidence une bande dont l'énergie d'activation varie avec la concentration, tout à fait analogue à celle obtenue sur un produit dopé à partir des sels de zinc; le niveau 0,04 eV n'apparaît pas. Il semble donc que la bande observée dans ce cas soit due à l'association Zn^+ — lacune. Un traitement ultérieur sous oxygène fait d'ailleurs disparaître cette bande.

Un point reste cependant à élucider à propos de cette expérience: on sait qu'à partir de 350° C, température bien inférieure à celle du traitement thermique (800° C), le carbonate de zinc se décompose en donnant du gaz carbonique et de l'oxyde de zinc. Doit-on alors chercher l'origine des ions zinc responsables de la bande dans l'oxyde non stoechiométrique provenant de la décomposition du carbonate, ou dans une réduction par CO résultant d'une action sur CO_2 du zinc métallique toujours présent

dans l'oxyde de départ (10^{-3} d'après le bulletin d'analyse)? La première hypothèse semble la plus vraisemblable: On sait en effet que l'oxyde provenant de la décomposition du carbonate est fortement non stoechiométrique. Toutefois, le traitement vers 800° C de l'oxyde sous une atmosphère de gaz carbonique fait également apparaître avec une intensité moyenne, la bande décrite ci-dessus.

La troisième hypothèse a été suggérée par un travail de Lander et Thomas [5]. Le traitement de l'oxyde en atmosphère d'hydrogène amène la formation d'un niveau donneur dont l'énergie d'ionisation est voisine de 0,05 eV. Nous avons réalisé cette même expérience et constaté la présence d'une bande d'absorption Debye (fig. 3). La valeur de l'énergie d'activation correspondante est 0,044 eV, en bon accord avec celle déterminée par effet Hall. Lander et Thomas ont éliminé la possibilité d'existence de zinc interstitiel et attribuent cet effet à la présence d'ions hydroxyle.

On peut alors penser que de tels ions OH^- sont susceptibles de se former par action de l'eau sur l'oxyde. Il ne pouvait s'agir d'une dissociation de l'eau elle-même: un traitement thermique sous une atmosphère de vapeur d'eau reste sans effet. Nous avons alors envisagé la formation intermédiaire d'hydroxyde de zinc. Cette action s'est trouvée vérifiée; le traitement d'un mélange d'oxyde et d'hydroxyde en très faible proportion (voisine de 10^{-6}) révèle effectivement la présence d'un niveau situé aux très basses températures et dont l'énergie a la valeur moyenne de 0,04 eV (fig. 4).

Cette étude montre la complexité du comportement diélectrique de l'oxyde de zinc, de multiples facteurs étant susceptibles d'intervenir. La méthode d'absorption dipolaire Debye est bien adaptée à ces problèmes car sa sensibilité permet la détection de très faibles quantités d'impuretés.

1. Blanchard, M.-L., *C. R. Ac. Sc.*, *244*, 1957, 767.
2. Hagène, B., H. Corneteau, M.-L. Blanchard, *J. Phys. Rad.*, *17*, 1956, 450.
3. Blanchard, M.-L., M. Martin, *J. Phys. Rad.* (à paraître).
4. ——, J. Le Bot, H. Corneteau, *J. Phy. Rad.*, *17*, 1956, 451.
5. Lander, J. J., D. G. Thomas, *J. Phys. Chem. Sol.*, *25-6*, 1956, 1136.