

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Semiconductor devices for energy harvesting and generation –
Part 2: Thermo power based thermoelectric energy harvesting**

**Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs à semiconducteurs pour récupération et production d'énergie –
Partie 2: Récupération d'énergie thermoélectrique basée sur la puissance thermoélectrique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-8322-3830-1

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Testing methods	6
4.1 General.....	6
4.2 Thermo-power measurement	6
4.2.1 Integral method	6
4.2.2 Differential method	8
4.3 Thermal conductivity measurement.....	11
4.3.1 General	11
4.3.2 Transient 3 ω method	12
4.3.3 Test report.....	13
Annex A (informative) Thermoelectric energy generator.....	14
Bibliography.....	15
Figure 1 – Schematic diagram of integral method for measurement of the thermo-power of thermoelectric materials	7
Figure 2 – Schematic diagram of the differential method for measuring the thermo-power	9
Figure 3 – Diagram of the setup for measuring electrical resistivity and Seebeck coefficient using differential method	10
Figure 4 – Schematic diagram of measuring in-plane thermal conductivity of thin film on the substrate.....	12
Figure 5 – The MEMS structure for measuring thermal conductivity of thin film materials using transient 3 ω method.....	12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – SEMICONDUCTOR DEVICES FOR ENERGY HARVESTING AND GENERATION –

Part 2: Thermo power based thermoelectric energy harvesting

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62830-2 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
47/2329/FDIS	47/2352/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the parts in the IEC 62830 series, published under the general title *Semiconductor devices – Semiconductor devices for energy harvesting and generation*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

SEMICONDUCTOR DEVICES – SEMICONDUCTOR DEVICES FOR ENERGY HARVESTING AND GENERATION –

Part 2: Thermo power based thermoelectric energy harvesting

1 Scope

This part of IEC 62830 describes procedures and definitions for measuring the thermo power of thin films used in micro-scale thermoelectric energy generators, micro heaters and micro coolers. This part of IEC 62830 specifies the methods of tests and the characteristic parameters of the thermoelectric properties of wire, bulk and thin films which have a thickness of less than 5 μm and energy harvesting devices that have thermoelectric thin films, in order to accurately evaluate their performance and practical uses. This part of IEC 62830 is applicable to energy harvesting devices for consumer, general industries, military and aerospace applications without any limitations of device technology and size.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
1 Domaine d'application	19
2 Références normatives	19
3 Termes et définitions	19
4 Méthodes d'essais	20
4.1 Généralités	20
4.2 Mesure de la puissance thermoélectrique	20
4.2.1 Méthode de l'intégrale	20
4.2.2 Méthode de la dérivée	22
4.3 Mesure de la conductivité thermique	25
4.3.1 Généralités	25
4.3.2 Méthode 3ω transitoire	26
4.3.3 Rapport d'essai	27
Annexe A (informative) Générateur d'énergie thermoélectrique	28
Bibliographie	29
Figure 1 – Représentation schématique de la méthode de l'intégrale pour la mesure de la puissance thermoélectrique de matériaux thermoélectriques	21
Figure 2 – Représentation schématique de la méthode de la dérivée pour mesurer la puissance thermoélectrique	23
Figure 3 – Schéma de montage pour la mesure de la résistivité électrique et du coefficient de Seebeck utilisant la méthode de la dérivée	24
Figure 4 – Représentation schématique de la mesure de la conductivité thermique dans le plan d'une couche mince sur un substrat	26
Figure 5 – Structure MEMS pour la mesure de la conductivité thermique de matériaux en couches minces utilisant la méthode 3ω transitoire	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –
DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS POUR
RECUPÉRATION ET PRODUCTION D'ÉNERGIE –**

**Partie 2: Récupération d'énergie thermoélectrique
basée sur la puissance thermoélectrique**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62830-2 a été établie par le comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/2329/FDIS	47/2352/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62830, publiées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs à semiconducteurs pour récupération et génération d'énergie*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS POUR RECUPÉRATION ET PRODUCTION D'ÉNERGIE –

Partie 2: Récupération d'énergie thermoélectrique basée sur la puissance thermoélectrique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62830 décrit des procédures et donne des définitions sur la mesure de la puissance thermoélectrique de couches minces utilisées dans des générateurs d'énergie thermoélectrique à très petite échelle, des microréchauffeurs ou des microrefroidisseurs. La présente partie de l'IEC 62830 spécifie les méthodes d'essais et les paramètres des caractéristiques des propriétés thermoélectriques des fils, des couches volumiques et des couches minces d'épaisseur inférieure à 5 μm ainsi que des dispositifs de récupération d'énergie dotés de couches minces thermoélectriques, afin d'évaluer avec précision leurs performances et leur utilisation pratique. La présente partie de l'IEC 62830 s'applique aux dispositifs de récupération d'énergie destinés à des applications grand public, industrielles, militaires et aérospatiales sans limitation sur la taille ni sur la technologie des dispositifs.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.