

Gmelin Handbuch der Anorganischen Chemie

Achte völlig neu bearbeitete Auflage

Zinn

Teil C 4

Verbindungen

Gmelin Handbuch der Anorganischen Chemie

Achte völlig neu bearbeitete Auflage

Zinn

Teil C 4

Verbindungen mit Zn, Cd, Hg, Al, Ga, In, Tl, Seltenerdelementen,
Ti, Zr, Hf, Th, Ge

Mit 139 Figuren

HAUPTREDAKTEUR
DIESER LIEFERUNG
(CHIEF EDITOR)

Ernst Koch

REDAKTEURE DIESER LIEFERUNG
(EDITORS)

Hartmut Bergmann, Gerhard Kirschstein, Ernst Koch, Ursula Vetter

WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER
(AUTHORS)

Karl Beeker, Hartmut Bergmann, Gerhard Czack,
Sigrid Ruprecht, Ursula Vetter

System-Nummer 46



Springer-Verlag
Berlin · Heidelberg · New York 1976

ENGLISCHE FASSUNG DER STICHWÖRTER NEBEN DEM TEXT:
ENGLISH HEADINGS ON THE MARGINS OF THE TEXT:

H. J. KANDINER, SUMMIT, N. J.

DIE LITERATUR IST BIS ETWA ENDE 1973 AUSGEWERTET
WENN MÖGLICH DARÜBER HINAUS

LITERATURE CLOSING DATE: ABOUT END-1973
WHENEVER POSSIBLE MORE RECENT DATA HAVE BEEN CONSIDERED

Die vierte bis siebente Auflage dieses Werkes erschien im Verlag von
Carl Winter's Universitätsbuchhandlung in Heidelberg

Library of Congress Catalog Card Number: Agr 25-1383

ISBN 3-540-93305-0 Springer-Verlag, Berlin · Heidelberg · New York
ISBN 0-387-93305-0 Springer-Verlag, New York · Heidelberg · Berlin

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. im Gmelin Handbuch berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwendung, vorbehalten.

Printed in Germany. — All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any form — by photoprint, microfilm or any other means — without written permission from the publishers.

© by Springer-Verlag, Berlin · Heidelberg 1976

Wiesbadener Graphische Betriebe GmbH, Wiesbaden

Gmelin Handbuch der Anorganischen Chemie

Achte völlig neu bearbeitete Auflage

Main Series, 8th Edition

Gmelin Handbuch der Anorganischen Chemie

BEGRÜNDET VON

Leopold Gmelin

Achte völlig neu bearbeitete Auflage

ACHTE AUFLAGE

begonnen im Auftrage der Deutschen Chemischen Gesellschaft
von R. J. Meyer

E. H. E. Pietsch und A. Kotowski

fortgeführt von

Margot Becke-Goehring

HERAUSGEGEBEN VOM

Gmelin-Institut für Anorganische Chemie

der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften



Springer-Verlag
Berlin · Heidelberg · New York 1976

Gmelin-Institut für Anorganische Chemie
der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften

KURATORIUM (ADVISORY BOARD)

Dr. J. Schaafhausen, Vorsitzender (Farbwerke Hoechst AG, Frankfurt/Main-Höchst), Dr. G. Breil (Ruhrchemie AG, Oberhausen-Holten), Prof. Dr. R. Brill (Lenggries), Prof. H. J. Emeléus, Ph. D., D. Sc., FRS (University of Cambridge), Prof. Dr. G. Fritz (Universität Karlsruhe), Prof. Dr. E. Gebhardt (Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart), Prof. Dr. W. Gentner (Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg), Prof. Dr. O. Glemser (Universität Göttingen), Prof. Dr. Dr. E. h. O. Haxel (Heidelberg), Prof. Dr. Dr. E. h. H. Hellmann (Chemische Werke Hüls AG, Marl), Prof. Dr. R. Hoppe (Universität Gießen), Stadtkämmerer H. Lingnau (Frankfurt am Main), Prof. Dr. R. Lüst (Präsident der Max-Planck-Gesellschaft, München), Prof. Dr. H. Schäfer (Universität Münster)

DIREKTOR

Prof. Dr. Dr. E. h. Margot Becke

LEITENDE MITARBEITER (SENIOR MANAGEMENT)

Dr. W. Lippert, Stellvertretender Direktor

Dr. K.-C. Buschbeck, Ständiger Hauptredakteur

Verwaltungsleiter: W. Busch

HAUPTREDAKTEURE (EDITORS IN CHIEF)

Dr. H. Bergmann, Dr. H. Bitterer, Dr. H. Katscher, Dr. R. Keim, Dipl.-Ing. G. Kirschstein, Dr. E. Koch, Dipl.-Phys. D. Koschel, Dr. U. Krüerke, Dr. I. Kubach, Dr. H.-K. Kugler, Dr. E. Schleitzer, Dr. A. Slawisch, Dr. K. Swars

MITARBEITER (STAFF)

Z. Amerl, Dr. K. v. Bacsko, D. Barthel, I. Baumhauer, R. Becker, Dr. K. Beeker, Dr. L. Berg, Dipl.-Chem. E. Best, Dipl.-Phys. E. Bienemann, M. Brandes, E. Brettschneider, E. Cloos, Dipl.-Phys. G. Czack, I. Deim, L. Demmel, Dipl.-Chem. H. Demmer, I. Dölz, R. Dombrowsky, Dipl.-Chem. A. Drechsler, Dipl.-Chem. M. Drößmar, M. Engels, V.-F. Fabrizek, I. Fischer, Dr. I. Flachsbar, J. Fussel, Dipl.-Ing. N. Gagel, Dipl.-Chem. H. Gedschold, G. Grabowski, Dipl.-Phys. D. Gras, Dr. V. Haase, E. Hamm, H. Hartwig, B. Heibel, Dipl.-Min. H. Hein, G. Heinrich-Sterzel, H. W. Herold, U. Hettwer, Dr. I. Hinz, Dr. W. Hoffmann, Dipl.-Chem. K. Holzapfel, Dr. L. Iwan, Dr. W. Kästner, Dipl.-Chem. W. Karl, H.-G. Karrenberg, Dipl.-Phys. H. Keller-Rudek, H. Klein, H. Koch, Dipl.-Chem. K. Koeber, H. Köppe, Dipl.-Chem. H. Kottelwesch, R. Kolb, E. Kranz, L. Krause, Dipl.-Chem. I. Kreuzbichler, Dr. P. Kuhn, Dr. I. Leitner, M.-L. Lenz, Dr. A. Leonard, Dipl.-Chem. H. List, E. Meinhard, Dr. P. Merlet, K. Meyer, M. Michel, Dr. A. Mirtsching, A. Moulik, M. Sc., K. Nöring, C. Pielenz, E. Preißer, I. Rangnow, Dipl.-Phys. H.-J. Richter-Ditten, Dipl.-Chem. H. Rieger, E. Rudolph, G. Rudolph, Dipl.-Chem. S. Ruprecht, Dipl.-Chem. D. Schneider, Dr. F. Schröder, Dipl.-Min. P. Schubert, Dipl.-Ing. H. Somer, E. Sommer, Dr. P. Stieß, M. Teichmann, Dr. W. Töpfer, Dr. B. v. Tschirschnitz-Geibler, Dipl.-Ing. H. Vanecek, Dipl.-Chem. P. Velić, Dipl.-Ing. U. Vetter, Dipl.-Phys. J. Wagner, Dr. R. Warncke, Dipl.-Chem. S. Waschk, Dr. G. Weinberger, Dr. H. Wendt, H. Wiegand, Dipl.-Ing. I. v. Wilucki, I. Winkler, K. Wolff, Dr. A. Zelle, U. Ziegler, G. Zosel

FREIE MITARBEITER (CORRESPONDENT MEMBERS OF THE SCIENTIFIC STAFF)

Dr. A. Bohne, Dr. G. Hantke, Dr. H. Lehl, Dr.-Ing. M. Lehl, Dipl.-Berging, W. Müller, Dipl.-Ing. K. Riesche, Dr. L. Roth, Dr. K. Rumpf, Prof. Dr. W. Stumpf, Dr. U. Trobisch

AUSWARTIGE WISSENSCHAFTLICHE MITGLIEDER
(CORRESPONDENT MEMBERS OF THE INSTITUTE)

Prof. Dr. Dr. A. Haas, Sc. D. (Cantab.)

Prof. Dr. Dr. h. c. E. Pietsch

Vorwort

Mit der Lieferung „Zinn“ C4 legt das Gmelin-Institut die vierte Lieferung über Verbindungen des Zinns vor. Die erste Lieferung „Zinn“ C1, erschien 1972; in ihr sind die Verbindungen des Zinns mit Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und den Halogenen enthalten. Die 1975 erschienene Lieferung C2 beinhaltet die nach dem Gmelin-System folgenden Verbindungen des Zinns mit Schwefel, Selen, Tellur, Polonium, Bor, Kohlenstoff, Silicium, Phosphor, Arsen, Antimon und Wismut. In der ebenfalls 1975 erschienenen Lieferung „Zinn“ C3 werden die Alkali- und Erdalkaliverbindungen des Zinns beschrieben. In der vorliegenden Lieferung C4 werden die Verbindungen des Zinns mit Zink, Cadmium, Quecksilber, Aluminium, Gallium, Indium, Thallium, Seltenerdelementen, Titan, Zirkonium, Hafnium, Thorium und Germanium behandelt. Eine Abschlußlieferung C5 wird die Koordinationsverbindungen des Zinns mit neutralen und innerkomplexbildenden Liganden und ein Register zu allen Lieferungen des Teils C enthalten.

Zusammen mit den 1971 erschienenen Bänden „Zinn“ A und B, in denen die Geschichte und das Vorkommen von Zinn und seinen Verbindungen sowie die Eigenschaften und das Verhalten des Elements behandelt werden, sowie dem 1974 publizierten Legierungsband „Zinn“ D wird dann eine vollständige Dokumentation des Zinns, seiner anorganischen Verbindungen und seiner Legierungen vorliegen. Diese Dokumentation wird durch mehrere Bände über die metallorganischen Verbindungen des Zinns, die im Rahmen des Ergänzungswerkes zur 8. Auflage herausgegeben werden, vervollständigt.

Der Band „Zinn“ C4 enthält die Verbindungen des Zinns mit den oben aufgeführten Elementen. Sie sind in konventioneller Weise nach dem Gmelin-System der letzten Stelle (siehe Innenseite des hinteren Einbanddeckels) angeordnet.

Die Formulierung der Verbindungen richtet sich nach den Empfehlungen der IUPAC-Nomenklaturkommission von 1970, wenn nicht chemische oder kristallchemische Gesichtspunkte im Wege stehen. Es soll so der Anschluß an die bereits erschienenen Lieferungen der Reihe C gewahrt werden.

Die Literatur ist bis Ende 1973 ausgewertet, wenn möglich bis an die Gegenwart herangeführt.

Den größeren Kapiteln sind kurze Zusammenfassungen in englischer Sprache vorangestellt, die eine schnelle Information über Ergebnisse und Probleme bezüglich der in dem betreffenden Abschnitt behandelten Verbindungen ermöglichen sollen. Zusätzliche englische Randauszeichnungen haben den gleichen Zweck.

Frankfurt/Main, März 1976

Dr. Ernst Koch

Preface

With volume "Tin" C4 the Gmelin Institute presents the fourth volume on the compounds of tin. The first volume, "Tin" C1, appeared in 1972; it contains the compounds of tin with hydrogen, oxygen, nitrogen, and halogens. Volume C2, published in 1975, deals with the compounds of tin with sulfur, selenium, tellurium, polonium, boron, carbon, silicon, phosphorus, arsenic, antimony, and bismuth. In "Tin" C3, also published in 1975, the alkali and alkaline earth compounds of tin are described. In the present volume, C4, the compounds of tin with zinc, cadmium, mercury, aluminum, gallium, indium, thallium, rare earth elements, titanium, zirconium, hafnium, thorium, and germanium are treated. The concluding volume, C5, will comprise the coordination compounds of tin with neutral ligands and ligands forming inner complexes as well as an index for all volumes of Part C.

Together with the volumes "Tin" A and B, issued in 1971, which cover history and occurrence of tin and tin compounds as well as elemental tin, and with the volume on tin alloys, "Tin" D, issued in 1974, a complete documentation of tin, its inorganic compounds, and its alloys will be available. This documentation is supplemented by several volumes on organotin compounds which will be published within the New Supplement Series.

Volume "Tin" C4 contains the compounds of tin with the elements mentioned above. They are arranged in the conventional manner, according to the Gmelin Classification System of the Last Position (see inside back cover).

The formulation of the compounds corresponds with the recommendations of the IUPAC Nomenclature Commission of 1970, if not chemical or crystallographic aspects prevent their application. Thus, uniformity has been ensured with regard to the already published volumes of Part C.

The literature has been evaluated completely until the end of 1973, if possible up to the present day.

Each major chapter starts with a short summarizing review in English which may contribute to an easy and quick information on the results and problems associated with the compounds discussed in the respective chapter. Additional marginalia in English serve the same purpose.

Frankfurt/Main, March 1976

Dr. Ernst Koch

Inhaltsverzeichnis

(Table of Contents see page VIII)

	Seite		Seite
32 Zinn und Zink	1	32.3.8 [Zn(CH₃CN)₆][Sn(NCS)₆]	12
32.1 Das System SnO-ZnO	1	32.4 Die Systeme Sn-Zn-S, Sn-Zn-Se und Sn-Zn-Te	13
32.2 Systeme SnO₂-ZnO (-Sb₂O₅, -Bi₂O₃, -Li₂O, -MgO, -CaO, -H₂O) ..	1	32.5 ZnSnS₃	14
32.2.1 ZnSnO₃	1	32.6 ZnSn(SO₄)₃	14
32.2.2 Zn₂SnO₄	2	32.7 ZnSnP₂	15
Bildung und Darstellung	2	32.7.1 Darstellung	15
Kristallographische Eigenschaften	3	32.7.2 Kristallographische Eigenschaften	16
Diffusion	3	32.7.3 Mössbauer-Effekt. Bindung	18
Mössbauer-Effekt	4	32.7.4 Mechanische und thermische Eigenschaften	18
Mechanische und thermische Eigenschaften	4	32.7.5 Elektrische Eigenschaften	19
Magnetische und elektrische Eigenschaften	4	32.7.6 Optische Eigenschaften	22
Optische Eigenschaften	4	32.7.7 Chemisches Verhalten	24
Chemisches Verhalten	5	32.8 Die Systeme Sn-ZnSiP₂ und ZnSnP₂-ZnSiP₂	24
32.2.3 Zn[Sn(OH)₆]	5	32.9 Das System Sn-Zn-As	25
Darstellung	5	32.10 ZnSnAs₂	26
Kristallographische Eigenschaften	5	32.10.1 Darstellung	27
Kernmagnetische Resonanz. IR-Spektrum	6	32.10.2 Kristallographische Eigenschaften	28
Chemisches Verhalten	6	32.10.3 Mössbauer-Effekt. Bindung	29
32.2.4 Das System SnO₂-ZnSb₂O₆	7	32.10.4 Mechanische und thermische Eigenschaften	30
32.2.5 ZnBi₂SnO₆	7	Dichte. Thermische Ausdehnung	30
32.2.6 Li_{2-2x}Zn_xSnO₃	7	Elastizitätsmodul	30
32.2.7 (Zn_{1-x}Mg_x)₂SnO₄	7	Oberflächenspannung	30
32.2.8 Ca_{0.5}Zn_{0.5}[Sn(OH)₆]	7	Thermodynamische Daten der Bildung	30
32.3 Systeme Sn-Zn-Halogen(-H₂O) ..	7	Schmelzpunkt. Phasenumwandlung	31
32.3.1 Zn[SnF₆]	8	Wärmekapazität. Charakteristische Temperatur	31
32.3.2 Zn[SnF₆] · 6H₂O	8	Wärmeleitfähigkeit	31
32.3.3 Die Systeme SnCl₂-Zn und SnCl₄-Zn	9	32.10.5 Elektrische Eigenschaften	32
32.3.4 Das System SnCl₂-ZnCl₂	9	Bänderstruktur	32
Zustandsdiagramm	9	Leitungsmechanismus. Elektronen- und Locherbeweglichkeit	33
Mechanische und thermische Eigenschaften	9	Elektrische Leitfähigkeit	34
Elektrische Leitfähigkeit. Elektrochemisches Verhalten	11	Hall-Effekt	36
32.3.5 ZnSnCl₄	12		
32.3.6 Zn[SnCl₆] · 6H₂O	12		
32.3.7 Zn[SnBr₆] · 6H₂O	12		

	Seite		Seite
Thermokraft	36	33.3.3. $\text{Cd}_2\text{Sb}_{2-2x}\text{Sn}_{2x}\text{O}_{7-2x}\text{F}_{2x}$ -Misch-	
Nernst-Ettingshausen-Effekt	37	kristalle	53
32.10.6 Optische Eigenschaften	37	33.3.4 Das System Sn-CdCl ₂	53
32.10.7 Chemisches Verhalten beim Er-		33.3.5 Das System SnCl ₂ -CdCl ₂	54
hitzen	39	33.3.6 Cd[SnCl ₆]	55
32.11 Das System Sn-Zn-Sb	39	33.3.7 Cd[SnCl ₆] · 6H ₂ O	55
32.12 ZnSnSb₂	40	33.3.8 Das System Sn-CdBr ₂	55
32.12.1 Darstellung	40	33.3.9 Cd[SnBr ₆] · 6H ₂ O	56
32.12.2 Kristallographische Eigenschaften	41	33.3.10 Das System SnJ ₂ -CdJ ₂	56
32.12.3 Mössbauer-Effekt. Bindung	42	33.3.11 Cd[Sn(NCS) ₆] · 3CH ₃ CN und	
32.12.4 Mechanische und thermische		Cd[Sn(NCS) ₆] · 7CH ₃ CN	56
Eigenschaften	42	33.4 Systeme Sn-Cd-Chalkogen (-O)	57
32.12.5 Elektrische und optische Eigen-		33.4.1 Das System Sn-Cd-S	57
schaften	42	33.4.2 CdSnS ₃	58
33 Zinn und Cadmium	44	33.4.3 CdSn(SO ₄) ₃	58
33.1 Das System SnO-CdO	44	33.4.4 Das System Sn-Cd-Se	58
33.2 Systeme SnO₂-CdO (-MgO,		33.4.5 Das System Sn-Cd-Te	58
-SrO, -ZnO, -H₂O)	44	33.5 Cadmiumzinn-borat CdSn(BO₃)₂	60
33.2.1 Das System SnO ₂ -CdO	44	33.6 Cadmium-thiodioxalato-	
33.2.2 CdSnO ₃	45	stannat(IV) CdSnS(C₂O₄)₂	60
Bildung und Darstellung	45	33.7 Das System Sn-Cd-P	61
Kristallographische Eigenschaften		33.8 CdSnP₂	61
Dichte	45	33.8.1 Darstellung	62
Optische Eigenschaften	46	33.8.2 Kristallographische Eigenschaften	62
Chemisches Verhalten	46	33.8.3 Oberflächenspannung	63
33.2.3 Cd ₂ SnO ₄	47	33.8.4 Magnetische und elektrische	
Bildung und Darstellung	47	Eigenschaften	63
Kristallographische Eigenschaften	48	Bänderstruktur	63
Elektrische und optische Eigenschaften	48	Magnetische Suszeptibilität	64
Chemisches Verhalten	48	Elektrische Leitfähigkeit. Leitungs-	
33.2.4 Cd[Sn(OH) ₆]	49	mechanismus	64
Darstellung	49	Photoleitfähigkeit. Photovoltaeffekt	65
Kristallographische Eigenschaften	49	33.8.5 Optische Eigenschaften	66
Optische Eigenschaften	50	Optische Konstanten	66
Chemisches Verhalten	50	Elektroreflexion	68
33.2.5 Das System SnO ₂ -CdO-MgO	50	Lumineszenz. Laser-Wirkung	68
33.2.6 Cd _{1-x} Mg _x [Sn(OH) ₆]-Mischkristalle	51	33.8.6 Chemisches Verhalten	70
33.2.7 Das System CdSnO ₃ -SrSnO ₃	51	33.9 Das System Sn-Cd-As	70
33.2.8 Cd _{2x} Zn _{2-2x} SnO ₄ -Mischkristalle	51	33.10 CdSnAs₂	70
33.3 Systeme Sn-Cd-Halogen (-H₂O)	51	33.10.1 Darstellung	71
33.3.1 Cd[SnF ₆]	52	33.10.2 Kristallographische Eigenschaften	72
33.3.2 Cd[SnF ₆] · 6H ₂ O	52	33.10.3 Mössbauer-Effekt. Bindung	74

	Seite		Seite
33.10.4 Mechanische und thermische Eigenschaften	75	34.3 Das System Sn-HgTe	98
Dichte. Thermische Ausdehnung	75	34.4 Das System SnTe-HgTe	98
Elastizitätsmodul	76	35 Zinn und Aluminium	100
Oberflächenspannung	76	35.1 Zinn-hydridoaluminate	100
Thermodynamische Daten der Bildung	76	35.2 Das System Sn-Al ₂ O ₃	100
Wärmekapazität. Charakteristische Temperatur	76	35.3 Das System SnO-Al ₂ O ₃ (-SiO ₂ -ZnO)	100
Schmelzpunkt	77	35.4 Das System SnO ₂ -Al ₂ O ₃	100
Wärmeleitfähigkeit	77	35.5 Systeme SnO ₂ -Al ₂ O ₃ (-Li ₂ O, -MgO, -ZnO)-SiO ₂ (-B ₂ O ₃)	101
33.10.5 Magnetische und elektrische Eigenschaften	78	35.6 Das System BaSnO ₃ -(Al ₂ O ₃ · Bi ₂ O ₃)	101
Bänderstruktur	78	35.7 Das System SnO ₂ -Na ₃ [AlF ₆]	101
Magnetische Suszeptibilität	81	35.8 Das System Sn-SnCl ₂ -Al-AlCl ₃	101
Leitungsmechanismus. Elektronen- und Löcherbeweglichkeit	81	35.9 Das System SnCl ₂ -AlCl ₃ (-NaCl)	102
Elektrische Leitfähigkeit	83	35.10 Das System SnCl ₂ -KAlCl ₄ -LiCl	102
Hall-Effekt	85	35.11 Das System SnCl ₄ -AlCl ₃	102
Widerstandsänderung im Magnetfeld	86	35.12 Aluminium-hexachlorostannat-hydrat Al ₂ [SnCl ₆] ₃ · 24 H ₂ O	103
Thermokraft	86	35.13 Das System SnBr ₂ -AlBr ₃	103
Nernst-Ettingshausen-Effekt	87	35.14 Das System SnBr ₄ -AlBr ₃	103
33.10.6 Optische Eigenschaften	88	35.15 Aluminium-hexabromostannat-hydrat [Al(H ₂ O) ₆] ₂ [SnBr ₆] ₃ · 12 H ₂ O	104
Optische Konstanten	88	35.16 Das System SnBr ₄ -(AlBr ₃ · SbBr ₃)	104
Elektroreflexion. Magnetoreflexion	90	35.17 Das System SnJ ₄ -AlJ ₃	105
Faraday-Effekt	91	35.18 Das System SnJ ₄ -AlBr ₃	105
33.10.7 Chemisches Verhalten	92	36 Zinn und Gallium	106
33.11 Das System CdSnAs ₂ -ZnSnAs ₂	92	36.1 Calciumgalliumzinn-oxid Ca ₃ Ga ₂ Sn ₃ O ₁₂	106
33.12 Das System ZnSnAs ₂ -Cd ₃ As ₂	93	36.2 Das System SnJ ₂ -GaJ ₃	106
33.13 (CdSnAs ₂) _{1-x} (2CdSe) _x -Mischkristalle	93	36.3 Das System SnJ ₄ -GaJ ₃	106
33.14 (CdSnAs ₂) _{1-x} (2CdTe) _x -Mischkristalle	94	36.4 Das System Sn-Ga-S	106
33.15 CdSn(As _x P _{1-x}) ₂ -Mischkristalle	95	36.5 Das System SnSe-GaSe	106
33.16 Das System Sn-CdSb	96	36.6 Das System SnTe-GaTe	107
33.17 CdSnSb ₂	96	36.7 Das System SnTe-Ga ₂ Te ₃	108
34 Zinn und Quecksilber	97	36.8 Das System Sn-Ga-P	109
34.1 Quecksilberzinn-halogenide	97		
34.1.1 Hg[SnF ₆]	97		
34.1.2 Hg[SnBr ₆] · 6 H ₂ O	97		
34.1.3 SnHg ₄ J ₂ Br ₈	97		
34.1.4 Hg ₈ SnJ ₄ Br ₁₆	97		
34.1.5 Verbindungen von SnCl ₄ und SnBr ₄ mit Hg(CN) ₂ und Hg(SCN) ₂	97		
34.2 Quecksilberzinn-sulfid Hg ₂ SnS ₄	98		

	Seite		Seite
36.9 Das System Sn-Ga-As	109	Wärmeleitfähigkeit	128
36.10 Das System Sn-Ga-Cd-As	112	Elektrische und optische Eigenschaften	128
36.11 Das System Sn-Ga-Al-As	112	37.6.3 Das System ZnSnAs₂-CdSnAs₂-InAs	132
36.12 Das System Sn-GaSb(-Te)	112	37.7 Das System Sn-In-As-Cl	132
36.13 Die Systeme CdSnAs₂-GaAs und CdSnAs₂-GaSb	113	37.8 Das System SnAs-InSe	132
37 Zinn und Indium	114	37.9 Das System SnIn₂Te-InAs	133
37.1 Systeme SnO₂-In₂O₃-(-Na₂O, -K₂O)	114	37.10 Systeme (Zn, Cd)SnSb₂-InSb	134
37.1.1 Das System SnO ₂ -In ₂ O ₃	114	37.10.1 Das System ZnSnSb ₂ -InSb	134
37.1.2 Das System Na ₂ SnO ₃ -NaInO ₂	115	37.10.2 Das System CdSnSb ₂ -InSb	136
37.1.3 Kaliumindiumzinn-oxid. K ₂ In ₂ Sn ₆ O ₁₆	116	37.11 Systeme SnIn₂Se-InSb und SnIn₂Te-InSb	137
37.2 Systeme Sn-In-Halogen	116	37.12 Das System CdSnAs₂-InSb	137
37.2.1 Das System SnCl ₂ -InCl	116	38 Zinn und Thallium	138
37.2.2 Das System SnCl ₂ -In ₃ [InCl ₆]	116	38.1 Das System SnO₂-Ti₂O	138
37.2.3 Das System SnCl ₂ -InCl ₃	117	38.2 Das System SnCl₂-TiCl	138
37.2.4 SnInCl ₅ -Molekel	117	38.3 Thallium-hexachlorostannat(IV) Ti₂[SnCl₆]	139
37.2.5 Das System SnBr ₂ -InBr	117	38.4 Das System SnBr₂-TiBr	139
37.2.6 Das System SnJ ₂ -InJ ₂	117	38.5 Das System SnS-Ti₂S	139
37.2.7 Das System SnJ ₂ -InJ ₃	118	38.6 Das System SnS₂-Ti₂S	139
37.3 Systeme Sn-In (-Cd, -Ga)-Chalkogen	118	38.7 Thalliumzinn-sulfid Ti₄SnS₄	140
37.3.1 Das System SnS ₂ -In ₂ S ₃	119	38.8 Das System SnS₂-Ti₂S₃	140
37.3.2 Das System SnS ₂ -In ₂ S ₃ -Ga ₂ S ₃	119	38.9 Thalliumzinn(II)-sulfat Ti₂Sn(SO₄)₂	140
37.3.3 Das System SnTe-InTe	119	38.10 Das System Sn-Ti₂Se	140
Zustandsdiagramm	119	38.11 Thalliumzinn-selenid Ti₄SnSe₄	140
Darstellung	120	38.12 Das System Sn-Ti₂Te	140
Kristallographische Eigenschaften	120	38.13 Das System SnTe-TiTe	141
Ultraschallgeschwindigkeit	121	38.14 Das System SnTe-TiSbTe₂	141
Thermische Eigenschaften	121	38.15 Das System SnTe-TiBiTe₂	142
Elektrische Eigenschaften	122	39 Zinn und Seltenerdmetalle	143
37.3.4 Das System SnTe-In ₂ Te ₃	124	39.1 Systeme SnO₂-SE₂O₃(-H₂O)	143
37.3.5 Das System CdSnTe ₃ -In ₂ T	124	39.1.1 Das System SnO ₂ -Sc ₂ O ₃	143
37.4 Das System Sn-InP	124	39.2 Seltenerdmetall-distannate SE₂Sn₂O₇	144
37.5 Das System Sn-InAs	124	39.2.1 Bildung und Darstellung	144
37.6 Systeme (Zn, Cd)SnAs₂-InAs	125	39.2.2 Kristallographische Eigenschaften	144
37.6.1 Das System ZnSnAs ₂ -InAs	125		
37.6.2 Das System CdSnAs ₂ -InAs	127		
Zustandsdiagramm	127		
Darstellung	127		
Kristallographische Eigenschaften	128		

	Seite		Seite
39.2.3 Mössbauer-Spektren	146	39.18 LaSnSbO_6	161
39.2.4 Mechanische und thermische Eigenschaften	147	40 Zinn und Titan	162
39.2.5 Magnetische und elektrische Eigenschaften	148	40.1 Titanzinn-oxide	162
39.2.6 Optische Eigenschaften	149	40.1.1 Das System $\text{Ti}_3\text{Sn-Ti-Ti}_3\text{O}$	162
39.2.7 Elektrochemisches und chemisches Verhalten	151	Zustandsdiagramm	162
39.3 Seltenerdmetall-metastannate		Darstellung	163
$\text{SE}_2(\text{SnO}_3)_3$	151	Eigenschaften	164
39.4 Natriumscandiumzinn-oxid		40.1.2 Das System $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2$	164
NaScSnO_4	151	Diffusion	164
39.5 Systeme Sn-SE-N	152	Zustandsdiagramm	164
39.6 Systeme Sn-SE(-Na)-Cl(-H ₂ O)	152	Darstellung	166
39.6.1 Das System $\text{SnCl}_2\text{-YCl}_3$	152	Eigenschaften	167
39.6.2 Das System $\text{SnCl}_2\text{-LaCl}_3$	152	40.1.3 $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2\text{-Na}_2\text{O-SiO}_2\text{-Glas}$	168
39.6.3 Das System $\text{SnCl}_2\text{-CeCl}_3$	152	40.1.4 Systeme $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2\text{-MO}$	
39.6.4 Das System $\text{SnCl}_2\text{-CeCl}_3\text{-NaCl}$	153	(M = Mg, Ca, Sr)	168
39.7 Seltenerdmetall-hexachloro-		Das System $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2\text{-MgO}$	168
stannate	153	$\text{Mg}_2(\text{Sn}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_4$	169
39.7.1 $\text{Y}_2[\text{SnCl}_6]_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$	153	$\text{Mg}_2\text{SnTiO}_6$	170
39.7.2 $\text{La}_2[\text{SnCl}_6]_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$	153	Magnesiumstannat, dotiert mit Ti	170
39.7.3 $\text{Ce}_2[\text{SnCl}_6]_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$	153	Das System $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2\text{-CaO}$	170
39.7.4 $\text{Nd}_2[\text{SnCl}_6]_3$	154	Das System $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2\text{-CaO-MgO}$	172
39.8 Systeme $\text{SnBr}_4\text{-SEBr}_3(-\text{H}_2\text{O})$	154	Das System $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2\text{-SrO}$	172
39.9 Seltenerdmetall-hexabromo-		$\text{Sr}(\text{Sn, Ti})\text{O}_3\text{-Mischkristalle}$	172
stannate $[\text{SE}(\text{H}_2\text{O})_6]_2[\text{SnBr}_6]_3$		$\text{Sr}_2(\text{Sn, Ti})\text{O}_4\text{-Mischkristalle}$	172
$\cdot 12\text{H}_2\text{O}$	154	$(\text{Sr}_{0.76}\text{Ca}_{0.24})(\text{Sn}_{0.24}\text{Ti}_{0.76})\text{O}_3\text{-Mischkristalle}$	173
39.10 Systeme Sn-SE(-Si, -Al)-S	154	40.1.5 $(\text{Ba, Sn})\text{TiO}_3\text{-Mischkristalle}$	173
39.10.1 Das System SnS-EuS	154	40.1.6 Das System $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2\text{-BaO}$	173
39.11 Seltenerdmetallzinn-sulfide	154	Zustandsdiagramm	174
39.11.1 SE_2SnS_5	154	40.1.7 $\text{Ba}(\text{Ti, Sn})\text{O}_3\text{-Mischkristalle}$	
39.11.2 $\text{La}_6\text{Sn}_{2-x}\text{Si}_2\text{S}_{14}$	155	$\text{BaTiO}_3\text{-SnO}_2\text{-Mischkristalle}$	175
39.11.3 $\text{La}_6\text{Al}_2\text{Sn}_{2-x}\text{S}_{14}$	155	Bildung und Darstellung	175
39.12 Seltenerdmetallzinn-sulfate	155	Kristallographische Eigenschaften	177
39.13 Systeme $\text{SnSe}_2\text{-SE}_2\text{Se}_3$	156	Polymorphie	177
39.14 Systeme SnTe-SETe	158	Habitus und Gitterstruktur	179
39.15 Systeme Sn-SE-C	159	Mössbauer-Spektren	181
39.16 Seltenerdmetallzinn-carbide		Mechanische Eigenschaften	182
SE_3SnC_x	159	Thermische Eigenschaften	182
39.17 Das System $\text{LaSn}_2\text{-LaSb}_2$	161	Elektrische Eigenschaften	183
		Allgemeines	183
		Dielektrizitätskonstanten und dielektrische Verluste bei niedrigen Feldstärken	184
		Druckabhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten	187

	Seite		Seite
Dielektrizitätskonstanten und dielektrische Verluste bei hohen Feldstärken	188	41.1.2 $\text{SnO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Na}_2\text{O-SiO}_2$ -Gläser	220
Dielektrische Hysterese und Durchschlagsspannung	193	41.1.3 Das System $\text{Ti}_3\text{Sn-Zr}_3\text{O}$	220
Elektromechanische Eigenschaften	195	41.1.4 $\text{Ba}(\text{Ti, Zr, Sn})\text{O}_3$ -Mischkristalle	220
Elektrische Leitfähigkeit und Halbleitereigenschaften	197	41.1.5 $(\text{Ba, Ca})(\text{Ti, Zr, Sn})\text{O}_3$	224
Optische Eigenschaften	200	41.1.6 $(\text{Ba, Sr, Mg})(\text{Ti, Zr, Sn})\text{O}_3$	224
40.1.8 Weitere Mischkristalle des Systems $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2\text{-BaO}$	200	41.2 Zirkoniumzinn-halogenide	224
40.1.9 $\text{Ba}_2\text{SnTiSi}_6\text{O}_{18}$	200	41.2.1 Das System $\text{SnF}_2\text{-ZrF}_4$	224
40.1.10 $\text{Ba}(\text{Ti, Sn, Si})\text{O}_3$ -Mischkristalle	200	41.2.2 $2\text{SnF}_2 \cdot \text{ZrF}_4$ und $\text{SnF}_2 \cdot \text{ZrF}_4$	225
40.1.11 $\text{BaTiO}_3\text{-Bi}_2(\text{SnO}_3)_3$ -Mischkristalle	201	41.2.3 Das System $\text{SnCl}_2\text{-ZrCl}_4$	225
40.1.12 $(\text{Ba, Mg})(\text{Ti, Sn})\text{O}_3$ -Mischkristalle	203	41.2.4 Das System $\text{SnCl}_2\text{-ZrCl}_4\text{-ZnCl}_2$	225
40.1.13 $(\text{Ba, Ca})(\text{Ti, Sn})\text{O}_3$ -Mischkristalle	206	41.3 Das System $\text{SnS}_2\text{-ZrS}_2$	226
40.1.14 $(\text{Ba, Sr})(\text{Ti, Sn})\text{O}_3$ -Mischkristalle	206	41.4 Das System Sn-Zr-C	226
40.1.15 $(\text{Ba, Sr, Ca})(\text{Ti, Sn})\text{O}_3$ -Mischkristalle	210	42 Zinn und Hafnium	227
40.1.16 $\text{Zn}_2(\text{Sn, Ti})\text{O}_4$ -Mischkristalle	211	42.1 Zinnhafnium-oxid SnHfO_3	227
40.1.17 $(\text{Ba, Zn})(\text{Ti, Sn})\text{O}_3$ -Mischkristalle	211	42.2 Das System $\text{CdSnO}_3\text{-SrSnO}_3\text{-CdHfO}_3\text{-SrHfO}_3$	227
40.1.18 $(\text{Ba, Cd})(\text{Ti, Sn})\text{O}_3$ -Mischkristalle	212	42.3 Das System $\text{SnCl}_2\text{-HfCl}_4$	227
40.1.19 Das System $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$	212	42.4 Das System Sn-Hf-C	227
40.1.20 $\text{BaTiO}_3\text{-In}_2(\text{SnO}_3)_3$ -Mischkristalle	212	43 Zinn und Thorium	228
40.1.21 Das System $\text{Y}_2\text{Sn}_2\text{O}_7\text{-Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$	212	44 Zinn und Germanium	229
40.1.22 Das System $\text{SnO}_2\text{-TiO}_2\text{-La}_2\text{O}_3$	213	44.1 Das System $\text{SnO}_2\text{-GeO}_2$	229
40.1.23 $\text{Nd}_2\text{SnTiO}_7$	213	44.2 Germaniumzinn-oxide und -oxidhydroxide	229
40.1.24 $\text{Ho}_2\text{SnTiO}_7$, HoYSnTiO_7	213	44.2.1 $\text{Na}_4\text{Sn}_2\text{Ge}_4\text{O}_{12}(\text{OH})_4$	229
40.1.25 $\text{BaTiO}_3\text{-M}_2(\text{SnO}_3)_3$ -Mischkristalle ($\text{M} = \text{Y, La, Lanthanide}$)	213	44.2.2 $\text{Na}_8\text{Sn}_4\text{Ge}_{10}\text{O}_{30}(\text{OH})_4$	230
40.1.26 Patentliteratur über keramisches Material aus BaTiO_3 mit Oxidzusätzen	215	44.2.3 $\text{K}_3\text{HSn}_4\text{Ge}_7\text{O}_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	230
40.2 Titanzinn-halogenide	216	44.2.4 $\text{K}_2(\text{Sn, Ge})_4\text{O}_9$	231
40.2.1 Das System $\text{SnCl}_4\text{-TiCl}_4$	216	44.2.5 $\text{A}_2\text{SnGe}_3\text{O}_9$ ($\text{A} = \text{K, Rb, Cs}$)	231
40.2.2 Das System $\text{SnBr}_4\text{-TiBr}_4$	217	44.2.6 $\text{Na}_2\text{CaSn}_2\text{Ge}_3\text{O}_{12}$	231
40.3 Das System Sn-Ti-C	217	44.2.7 $\text{BaSnGe}_3\text{O}_9$	231
40.4 Das System Sn-TiSi_2	218	44.2.8 $\text{BaSn}(\text{Ge}_3\text{Si}_4)\text{O}_9$ -Mischkristalle	232
41 Zinn und Zirkonium	219	44.2.9 $[\text{Ca}_3][\text{Ca}_x\text{In}_{2-2x}\text{Sn}_x]\text{Ge}_3\text{O}_{12}$	232
41.1 Zirkoniumzinn-oxide	219	44.2.10 $\text{Ca}_3\text{In}_2\text{Sn}_x\text{Ge}_{3-x}\text{O}_{12}$	232
41.1.1 Das System Sn-Zr-O	219	44.2.11 $\text{Sr}_3\text{In}_2\text{Sn}_{0.5}\text{Ge}_{2.5}\text{O}_{12}$	232
Das System $\text{SnO}_2\text{-ZrO}_2$	219	44.2.12 $\text{Ti}_2\text{SnGe}_3\text{O}_9$	232
		44.2.13 $[\text{Ca}_3][\text{Ca}_x\text{Yb}_{2-2x}\text{Sn}_x]\text{Ge}_3\text{O}_{12}$	232
		44.2.14 $\text{A}_3\text{Yb}_2\text{Sn}_{0.5}\text{Ge}_{2.5}\text{O}_{12}$ ($\text{A} = \text{Ca, Sr}$)	233
		44.2.15 $\text{BaSn}_x\text{Ti}_{1-x}\text{Ge}_3\text{O}_9$ -Mischkristalle	233

	Seite		Seite
44.2.16 $\text{Ca}_3\text{Ga}_2\text{Sn}_1\text{Zr}_2\text{Ge}_{1-x}\text{O}_{12}$	233	44.7.1 Das System SnTe-GeTe	237
44.3 Systeme Sn-Ge(-Si, -Ti)-		Diffusion	237
Halogen	233	Zustandsdiagramm	238
44.3.1 Das System $\text{SnCl}_4\text{-GeCl}_4$	233	Darstellung	238
44.3.2 Das System $\text{SnCl}_4\text{-GeCl}_4\text{-SiCl}_4$..	233	Kristallographische Eigenschaften	238
44.3.3 Das System $\text{SnCl}_4\text{-GeCl}_4\text{-TiCl}_4$..	234	Polymorphie	238
44.3.4 Das System $\text{SnCl}_4\text{-GeCl}_4\text{-TiCl}_4\text{-}$		Gitterkonstanten	240
SiCl_4	234	Zwillingsbildung, Epitaxie	241
44.3.5 Das System $\text{SnBr}_4\text{-GeBr}_4$	234	Gitterschwingungen	241
44.3.6 Das System $\text{SnBr}_4\text{-GeBr}_4\text{-SiBr}_4$..	234	Mössbauer-Effekt	241
44.3.7 Das System $\text{SnBr}_4\text{-GeBr}_4\text{-TiBr}_4$..	234	Thermische Eigenschaften	242
44.3.8 Das System $\text{SnBr}_4\text{-GeBr}_4\text{-TiBr}_4\text{-}$		Elektrische Eigenschaften	242
SiBr_4	235	44.7.2 $(\text{Sn}_{0.024}\text{Ge}_{0.976}\text{Te})\text{-(Bi}_2\text{Te}_3)\text{-}$	
44.3.9 Das System Sn-Ge-J-H	235	Mischkristalle	243
44.4 Das System SnS-GeS	236	44.8 Das System Sn-Ge-Te-Se	243
44.5 Zinn-thiogermanat SnGeS_3	236	44.8.1 Das System SnSe-GeTe	243
44.6 Systeme Sn-Ge(-Sb)-Se	236	44.8.2 Das System SnTe-GeSe	244
44.6.1 Das System Sn-Ge-Se	236	44.9 Das System Sn-Ge-Si	244
44.6.2 Das System SnSe-GeSe	237	44.10 Das System Sn-ZnGeP₂	245
44.6.3 Das System Sn-Ge-Sb-Se	237	44.11 Das System $\text{CdSnAs}_2\text{-CdGeAs}_2$	245
44.7 Systeme SnTe-GeTe(-Bi₂Te₃)	237	44.12 Das System Sn-Ge-Ge-As	247
		44.13 Das System Sn-Ge-As-Se	247

Table of Contents

(Inhaltsverzeichnis s. S. I)

	Page		Page
32. Tin and Zinc	1	32.5 ZnSnS₃	14
32.1 The SnO-ZnO System	1	32.6 ZnSn(SO₄)₃	14
32.2 SnO₂-ZnO (-Sb₂O₅, -Bi₂O₃, -Li₂O, -MgO, -CaO, -H₂O) Systems	1	32.7 ZnSnP₂	15
32.2.1 ZnSnO ₃	1	32.7.1 Preparation	15
32.2.2 Zn ₂ SnO ₄	2	32.7.2 Crystallographic Properties	16
Formation. Preparation	2	32.7.3 Mössbauer Effect. Bond	18
Crystallographic Properties	3	32.7.4 Mechanical and Thermal Properties	18
Diffusion	3	32.7.5 Electrical Properties	19
Mössbauer Effect	4	32.7.6 Optical Properties	22
Mechanical and Thermal Properties	4	32.7.7 Chemical Reactions	24
Magnetic and Electrical Properties	4	32.8 Sn-ZnSiP₂ and ZnSnP₂-ZnSiP₂ Systems	24
Optical Properties	4	32.9 The Sn-Zn-As System	25
Chemical Reactions	5	32.10 ZnSnAs₂	26
32.2.3' Zn[Sn(OH)₆]	5	32.10.1 Preparation	27
Preparation	5	32.10.2 Crystallographic Properties	28
Crystallographic Properties	5	32.10.3 Mössbauer Effect. Bond	29
Nuclear Magnetic Resonance	6	32.10.4 Mechanical and Thermal Properties	30
IR Spectrum	6	Density. Thermal Expansion	30
Chemical Reactions	6	Modulus of Elasticity	30
32.2.4 The SnO₂-ZnSb₂O₆ System	7	Surface Tension	30
32.2.5 ZnBi₂SnO₆	7	Thermodynamic Data of Formation	30
32.2.6 Li_{2-2x}Zn_xSnO₃	7	Melting Point. Phase Transformation	31
32.2.7 (Zn_xMg_{1-x})₂SnO₄	7	Heat Capacity. Debye Temperature	31
32.2.8 Ca_{0.5}Zn_{0.5}[Sn(OH)₆]	7	Thermal Conductivity	31
32.3 Sn-Zn-Halogen(-H₂O) Systems	7	32.10.5 Electrical Properties	32
32.3.1 Zn[SnF ₆]	8	Energy Band Structure	32
32.3.2 Zn[SnF ₆] · 6H ₂ O	8	Conduction Mechanism. Electron and Hole Mobility	33
32.3.3 SnCl ₂ -Zn and SnCl ₄ -Zn Systems	9	Electrical Conductivity	34
32.3.4 The SnCl ₂ -ZnCl ₂ System	9	Hall Effect	36
Phase Diagram	9	Thermoelectric Power	36
Mechanical and Thermal Properties	9	Nernst-Ettingshausen Effect	37
Electrical Conductivity. Electrochemical Behavior	11	32.10.6 Optical Properties	37
32.3.5 ZnSnCl₄	12	32.10.7 Chemical Reactions on Heating	39
32.3.6 Zn[SnCl₆] · 6H₂O	12	32.11 The Sn-Zn-Sb System	39
32.3.7 Zn[SnBr₆] · 6H₂O	12	32.12 ZnSnSb₂	40
32.3.8 [Zn(CH₃CN)₆][Sn(NCS)₆]	12	32.12.1 Preparation	40
32.4 Sn-Zn-S, Sn-Zn-Se, and Sn-Zn-Te Systems	13	32.12.2 Crystallographic Properties	41

	Page		Page
32.12.3 Mössbauer Effect. Bond	42	33.4.1 The Sn-Cd-S System	57
32.12.4 Mechanical and Thermal Properties	42	33.4.2 CdSnS_3	58
32.12.5 Electrical and Optical Properties	42	33.4.3 $\text{CdSn}(\text{SO}_4)_3$	58
33 Tin and Cadmium	44	33.4.4 The Sn-Cd-Se System	58
33.1 The SnO-CdO System	44	33.4.5 The Sn-Cd-Te System	58
33.2 SnO_2-CdO ($-\text{MgO}$, $-\text{SrO}$, $-\text{ZnO}$, $-\text{H}_2\text{O}$) Systems	44	33.5 Cadmium Tin Borate	
33.2.1 The SnO_2 - CdO System	44	$\text{CdSn}(\text{BO}_3)_2$	60
33.2.2 CdSnO_3	45	33.6 Cadmium Thiodioxalato-	
Formation, Preparation	45	stannate(IV) $\text{CdSnS}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$	60
Crystallographic Properties. Density	45	33.7 The Sn-Cd-P System	61
Optical Properties	46	33.8 CdSnP_2	61
Chemical Reactions	46	33.8.1 Preparation	62
33.2.3 Cd_2SnO_4	47	33.8.2 Crystallographic Properties	62
Formation, Preparation	47	33.8.3 Surface Tension	63
Crystallographic Properties	48	33.8.4 Magnetic and Electrical Properties	63
Electrical and Optical Properties	48	Energy Band Structure	63
Chemical Reactions	48	Magnetic Susceptibility	64
33.2.4 $\text{Cd}[\text{Sn}(\text{OH})_6]$	49	Electrical Conductivity. Conduction	
Preparation	49	Mechanism	64
Crystallographic Properties	49	Photoconductivity. Photovoltaic Effect	65
Optical Properties	50	33.8.5 Optical Properties	66
Chemical Reactions	50	Optical Constants	66
33.2.5 The SnO_2 - CdO - MgO System	50	Electroreflection	68
33.2.6 $\text{Cd}_{1-x}\text{Mg}_x[\text{Sn}(\text{OH})_6]$ Solid		Luminescence. Laser Action	68
Solutions	51	33.8.6 Chemical Reactions	70
33.2.7 The CdSnO_3 - SrSnO_3 System	51	33.9 The Sn-Cd-As System	70
33.2.8 $\text{Cd}_{2x}\text{Zn}_{2-2x}\text{SnO}_4$ Solid Solutions	51	33.10 CdSnAs_2	70
33.3 Sn-Cd-Halogen ($-\text{H}_2\text{O}$) Systems	51	33.10.1 Preparation	71
33.3.1 $\text{Cd}[\text{SnF}_6]$	52	33.10.2 Crystallographic Properties	72
33.3.2 $\text{Cd}[\text{SnF}_6] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	52	33.10.3 Mössbauer Effect. Bond	74
33.3.3 $\text{Cd}_2\text{Sb}_{2-2x}\text{Sn}_{2x}\text{O}_{7-2x}\text{F}_{2x}$ Solid		33.10.4 Mechanical and Thermal	
Solutions	53	Properties	75
33.3.4 The Sn- CdCl_2 System	53	Density. Thermal Expansion	75
33.3.5 The SnCl_2 - CdCl_2 System	54	Modulus of Elasticity	76
33.3.6 $\text{Cd}[\text{SnCl}_6]$	55	Surface Tension	76
33.3.7 $\text{Cd}[\text{SnCl}_6] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	55	Thermodynamic Data of Formation	76
33.3.8 The Sn- CdBr_2 System	55	Heat Capacity. Debye Temperature	76
33.3.9 $\text{Cd}[\text{SnBr}_6] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	56	Melting Point	77
33.3.10 The SnI_2 - CdI_2 System	56	Thermal Conductivity	77
33.3.11 $\text{Cd}[\text{Sn}(\text{NCS})_6] \cdot 3\text{CH}_3\text{CN}$ and		33.10.5 Magnetic and Electrical Properties	78
$\text{Cd}[\text{Sn}(\text{NCS})_6] \cdot 7\text{CH}_3\text{CN}$	56	Energy Band Structure	78
33.4 Sn-Cd-Chalcogen ($-\text{O}$) Systems	57	Magnetic Susceptibility	81
		Conduction Mechanism. Carrier Mobilities	81
		Electrical Conductivity	83
		Hall Effect	85