

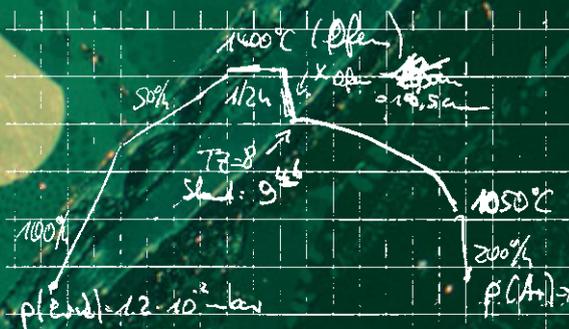


MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT

Max-Planck-Institut  
für Chemische Physik  
fester Stoffe

# Scientific Report 2006 – 2008

Dresden, März 2009



Scientific Report  
*Wissenschaftlicher Bericht*

Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe

# **Scientific Report**

March 2009

# **Wissenschaftlicher Bericht**

März 2009

Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe  
Nöthnitzer Str. 40 · 01187 Dresden

### *Titelbild*

Metallographisches Gefüge einer Legierung  $\text{Sr}_{20}\text{Fe}_{40}\text{As}_{40}$  mit der Phase  $\text{SrFe}_2\text{As}_2$  in einer Fe-As-reichen Matrix (lichtmikroskopische Aufnahme, polarisiertes Licht, Bildbreite ca. 0,3 mm).

Inset: Temperaturprofil zur Herstellung der oben genannten Legierung im Bridgemanverfahren.

Hierbei erfolgte die Kristallisation der Phase  $\text{SrFe}_2\text{As}_2$  durch langsames Herausziehen der Schmelze aus dem Ofen in einem Zeitraum von 15 Stunden bei  $1250^\circ\text{C}$  unter Verwendung von geschlossenen Tantaliegeln. Bei diesem Herstellungsverfahren entstehen Millimeter große Plättchen, die für Untersuchungen der Druckabhängigkeit des elektrischen Widerstandes und anderer physikalischer Eigenschaften verwendet wurden.

Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass die Zugabe von Kalium oder die teilweise Ersetzung von Eisen durch Cobalt Supraleitung mit Sprungtemperaturen von bis zu 38 K bewirkt.

### *Front picture*

Metallographic microstructure of the alloy  $\text{Sr}_{20}\text{Fe}_{40}\text{As}_{40}$  with the phase  $\text{SrFe}_2\text{As}_2$  in a Fe-As-rich matrix (light microscopic image, polarized light, image width approx. 0.3 mm).

Inset: Temperature profile as applied for the preparation of the above mentioned alloy by the Bridgeman method. The phase  $\text{SrFe}_2\text{As}_2$  crystallizes (in the matrix) by slowly removing the melt in closed Tantal crucibles from the furnace ( $T = 1250^\circ\text{C}$ ) over a period of 15 hours. This results in small platelets with millimeter size which are subsequently used for the investigation of the pressure dependence of the electrical resistance and other physical properties.

Substitutions of Strontium by Potassium or of Iron by Cobalt lead to enhanced superconducting transition temperatures of up to 38 K.

## **IMPRESSUM**

### *Herausgeber/Published by*

Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe  
Nöthnitzer Str. 40, 01187 Dresden  
Tel. (Phone) +49 351 4646-0  
Fax +49-351 4646-10  
schroede@cpfs.mpg.de  
www.cpfs.mpg.de

### *Redaktion/Editorial team*

Michael Baenitz	Juri Grin
Guido Kreiner	Margot Pester
Liane Schröder	Ulrich Schwarz

Wir danken allen Kolleginnen und Kollegen, die als Autoren die Berichte erstellt oder als Gegenleser diese einer kritischen Überprüfung unterzogen haben sowie allen Mitarbeitern, ohne deren tägliches Engagement die dargelegten wissenschaftlichen Ergebnisse nicht erzielt worden wären.

### *Satz und Druck/Typeset and printed by*

Typostudio SchumacherGebler  
Großenhainer Str. 11, 01097 Dresden

©2009 Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe

Alle Rechte vorbehalten. *All rights reserved.*



Fachbeiratssitzung am 8. und 9. Mai 2006

*Meeting of the Scientific Advisory Board on May 8–9, 2006*

Von links nach rechts (*from left to right*): Prof. Dr. R. Kniep, Prof. J. Grin, Prof. Dr.-Ing. H. Fueß, Prof. Dr. S. Lidin, Prof. Dr. B. Raveau, Prof. Dr. Z. Fisk, Prof. Dr. H.-J. Deiseroth, Prof. Dr. F. Steglich, Prof. Dr. S. Huefner, Prof. Dr. D. Vollhardt



4. Kuratoriumssitzung am 2. Mai 2007

*Meeting of the Board of Trustees on May 2, 2007*

Von links nach rechts (*from left to right*): Prof. J. Grin, Dr. W. Gawrisch, R. Willems, J. Geiger, Frau C. Heel, Prof. Dr. H. Kokenge, Prof. Dr. A. Mehlhorn, Prof. Dr. F. Steglich, V. von Vogel, Dr. E.-M. Stange, Dr. M. Baitinger, Dr. O. Stockert, D. Birgel, Prof. Dr. R. Kniep

## Vorwort

2007 blickte das Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe auf die ersten zehn Jahre seiner Geschichte zurück. Die Entwicklung des Institutes wurde in der Zeit von 2006 bis 2008 geprägt durch die Bestrebung, das Konzept der Chemischen Physik fester Stoffe durch die Einrichtung des vierten physikalisch orientierten Forschungsbereiches zu vollenden.

Die drei bereits bestehenden Bereiche – Festkörperphysik (Prof. Dr. Frank Steglich), Anorganische Chemie (Prof. Dr. Rüdiger Kniep) und Chemische Metallkunde (Prof. Juri Grin) – entwickelten starke Forschungsaktivitäten im Bereich der Chemie und Physik intermetallischer Phasen. Das Markenzeichen des Hauses sind gemeinsame Forschungsvorhaben. Mehrere solche Projekte wurden in den vergangenen Jahren realisiert und einige neue gestartet. Neben den schon etablierten Studien an Käfigverbindungen, haben sich Chemiker und Physiker gemeinsam auf die Probleme der Supraleitung oder auf komplexe Wechselwirkungen unterschiedlicher Freiheitsgrade in niedrigdimensionalen Systemen konzentriert. Zum Erfolg dieser Vorhaben haben in gleichem Maße Experimente und theoretische Überlegungen, ausgefeilte chemische Präparationen neuer Materialien, präzise Messungen von physikalischen Größen sowie *state-of-the-art* Berechnungen der Bandstrukturen und quantenchemische Analysen der chemischen Bindung mit modernen Techniken beigetragen.

Das Spektrum von interdisziplinären Forschungsvorhaben innerhalb des Instituts wurde seit 2006 durch eine institutsübergreifende MPG-Forschungsinitiative „*The Nature of Laves Phases*“ ergänzt, die Kompetenzen von Fachleuten aus vier Max-Planck-Instituten zusammenfügt.

Detaillierte Informationen über die facettenreichen Forschungsaktivitäten des Instituts sind in diesem Bericht zusammengestellt.

Dresden, im April 2009

## Preface

In 2007 the Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe celebrated the tenth anniversary of its foundation. Between 2006 and 2008 the development of the Institute was characterized by the endeavour to further realize the concept of Chemical Physics of Solids by establishing the fourth, physically oriented research field.

The three running fields—Solid State Physics (Prof. Dr. Frank Steglich), Inorganic Chemistry (Prof. Dr. Rüdiger Kniep) and Chemical Metals Science (Prof. Juri Grin)—developed strong research activities with focus on the Physics and Chemistry of intermetallic phases. The trademark of our house is the joint realization of research projects. Numerous such studies have been accomplished in recent years, several new ones were commenced. In addition to the well established studies of cage compounds, chemists and physicists jointly focussed on problems of superconductivity or on the complex interplay of different degrees of freedom in low-dimensional systems. Experiments and theoretical considerations, sophisticated chemical preparations of new materials, precise measurements of physical quantities, as well as *state-of-the-art* band structure calculations and analyses of chemical bonding with modern techniques contributed equally to the success of these projects.

Since 2006 the spectrum of interdisciplinary research activities within the Institute was extended by the inter-institutional research initiative of the Max-Planck Society on “*The Nature of Laves Phases*”, which unites the competences of specialists from four Max-Planck Institutes.

Detailed information on the multi-faceted research activities of the Institute are summarized in the present report.

Dresden, in April 2009

## INHALT/*CONTENT*

	Forschungsschwerpunkte <i>Research Highlights</i>	11
	Ausgewählte Forschungsergebnisse <i>Selected Research Reports</i>	29
	Addendum: Akademische und wissenschaftliche Zusammenarbeit; Öffentlichkeitsarbeit und Haushalt <i>Academic and Scientific Cooperations; Public Relations and Budget</i>	227