Magnetische und kalorische Eigenschaften von Alkali-Hyperoxid-Kristallen

Doctoral Thesis

Author(s):

Zumsteg, Alphons

Publication date:

1973

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000277367>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Diss. Nr. 5141

**Magnetische und kalorische Eigenschaften von
Alkali-Hyperoxid-Kristallen**

ABHANDLUNG

zur Erlangung
des Titels eines Doktors der Naturwissenschaften
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von

ALPHONS ZUMSTEG
dipl. Phys. ETH Zürich
geboren am 10. Januar 1941
von Etzgen (Kt. Aargau)

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. W. Känzig, Referent
Prof. Dr. P. Wachter, Korreferent

Juris Druck + Verlag Zürich
1973

Zusammenfassung

Die Phasenumwandlungen von im flüssigen Ammoniak gezüchteten Alkali-Hyperoxid Kristallen (NaO_2 , KO_2 , RbO_2 und CsO_2) wurden mit Hilfe der folgenden Messungen untersucht:

- a) magnetische Suszeptibilität,
- b) differentielle magnetische Suszeptibilität als Funktion des Magnetfeldes,
- c) Magnetisierung in statischen und gepulsten Feldern,
- d) spezifische Wärme.

Die Anomalien der spezifischen Wärme konnten mit den magnetischen Eigenschaften und strukturellen Änderungen korreliert werden. Mehrere neue Phasenumwandlungen wurden gefunden. Das magnetische Verhalten von NaO_2 weist auf einen geordneten Zustand bei tiefen Temperaturen hin; doch ist dessen Natur noch nicht abgeklärt. Das kalorische und magnetische Verhalten von KO_2 bei tiefen Temperaturen ist kompatibel mit antiferromagnetischer Ordnung unterhalb 7 K. Eine metamagnetische Umwandlung kann induziert werden unterhalb 12 K mit Feldstärken von ca. 70 kOe. Sie ist mit einer Strukturänderung verknüpft. RbO_2 und CsO_2 sind sehr wahrscheinlich antiferromagnetisch mit Néel-Temperaturen von 15 K bzw. 9,6 K.

Résumé

Les transitions de phase de cristaux d'hyperoxyde-alcalin (NaO_2 , KO_2 , RbO_2 , CsO_2) obtenus par recristallisation dans l'ammoniac liquide, ont été étudiées par les mesures suivantes:

- a) susceptibilité magnétique,
- b) susceptibilité magnétique différentielle en fonction du champ magnétique,
- c) aimantation en champs statiques et pulsés,
- d) chaleur spécifique.

Les anomalies de la chaleur spécifique sont en parfaite corrélation avec les anomalies des propriétés magnétiques et avec les changements de structure. Plusieurs transitions de phase nouvelles ont été découvertes. A basse température les propriétés magnétiques du NaO_2 suggèrent l'existence d'une phase ordonnée dont la structure magnétique n'a pas encore été élucidée. Les propriétés magnétiques et thermiques du KO_2 sont compatibles avec un état antiferromagnétique en dessous de 7 K. Une transition de phase métamagnétique peut être observée jusqu'à 12 K pour un champ d'environ 70 kOe. Cette transition métamagnétique s'accompagne d'un changement de structure. RbO_2 et CsO_2 deviennent probablement antiferromagnétiques avec le point de Néel à 15 K resp. 9,6 K.

Abstract

The phase transitions of Alkali-Hyperoxide crystals (NaO_2 , KO_2 , RbO_2 , and CsO_2) grown in liquid ammonia have been investigated by means of the following measurements:

- a) magnetic susceptibility,
- b) differential magnetic susceptibility vs magnetic field,
- c) magnetization curve in static and pulsed fields,
- d) specific heat.

The anomalies of the specific heat could be correlated with the magnetic properties and structural changes. Several new phase transitions were found. The magnetic behaviour of NaO_2 indicates magnetic order (of as yet unknown nature) at low temperatures. The magnetic and caloric behaviour of KO_2 at low temperatures is compatible with a Néel point at 7 K. A metamagnetic transition can be induced at temperatures below 12 K with fields of about 70 kOe. This transition is connected with structural changes. RbO_2 and CsO_2 are probably antiferromagnetic with Néel temperatures of 15 K and 9.6 K, respectively.