

# 金材技研

## 1986

科学技術庁

# ニュース

金属材料技術研究所

## 新機能の宝庫レアメタル ——先端材料を開拓するハイテク・メタル群——

レアメタル（希少金属）は、(1)存在量が少ない、(2)経済的な品位の鉱石がない、(3)鉱石から純金属を抽出することが容易でない、などの特徴をもつ金属で、クロム、ニッケルなどかなり一般的なものから、レアアース（希土類元素）のように特殊なものまで50種以上が含まれる。レアメタルの多くは特異な電子構造や結晶構造をもつため、新機能材料の開発には不可欠な元素であり、ここ数年来、我が国はもとより諸外国においても一段と関心が高まっている。

科学技術庁の関連機関では、2、3年前から、レアアースの製錬と物性に関する調査研究（当研究所、1984・3）、レアメタルと新機能創出に関する調査研究（新技術振興渡辺記念会、1984・7）、機能材料を中心としたレアメタル資源に関する調査（資源調査所、1984・12）、および主要な希少元素の資源の有効利用に関する調査報告—先端科学技術の開発促進のために—（資源調査会、1986・4）など、レアメタルの資源、製錬技術、材料、機能、用途ならびに代替材料についての現状と将来について広範な調査研究が行われた。

それらの調査結果に基づくと、種々のレアメタルの中でも表に示したものは次世代材料との係わりが深い、特に重要な元素である。また、その中でも永久磁石や蛍光体で名をはせたレアアース（REで表示）は、内殻の4f電子のふるまいに基づ

く特異な物性や添加元素としての優れた性質で注目されており（金材技研ニュース、1986・No.4参照）、先端材料への今後の応用が期待されている。

当研究所では、レアアースをはじめとするハイテク用レアメタルを新材料開発の1つの柱に据え鋭意研究を行っている。また、新材料開発の推進は資源的裏付けが必要なので、中国との国際協力体制の下で、含レアメタル鉄鉱石からのニオブの抽出技術などの研究も進めている。

表 次世代材料で注目されるレアメタル元素

	As	B	Co	Cr	Ga	Ge	Li	Mo	Nb	Ni	Pt 族	RE	Si	Ti	Te	V	Zr Hf
特 殊 鋼																	
特 殊 合 金				○			○	○	○			○		○			
形状記憶合金										○				○			
水素吸蔵合金										○		○	○	○			
電子・光材料							○					○	○	○	○		
半 導 体 材 料	○	○			○				○				○				
電 池 材 料																	
磁 性 材 料				○	○	○	○					○					
超 電 導 材 料						○		○	○				○			○	○
原子力・核融合材料							○					○	○				
ニューセラミックス材料		○					○						○	○			○
触 媒 材 料								○	○	○	○	○	○	○			

資源調査所資料 第127号 頁115 (1984.12)

# 育成の困難なレアアース酸化物結晶の合成に成功

—La<sub>2</sub>NiO<sub>4</sub>単結晶の異方的性質を確認—

レアアース（希土類元素）は、原子番号57～71までのランタン族15元素にスカンジウム(Sc)とイットリウム(Y)の2元素が加わった17元素の総称で、5s, 5pの電子殻の内側にある完全に満たされない4f電子殻によって特徴づけられている。そしてこの4f電子の挙動がレアアースとその化合物の多様な物性を示す基となっている。これらの中でもランタン(La), セリウム(Ce), プラセオジウム(Pr), ネオジウム(Nd)など原子番号の比較的低い、軽レアアース元素は、資源量も他のレアアースより圧倒的に多いが、酸素との親和力が大きいいため、新材料として安定した性能を持たせるには、金属間化合物の一つであるペロブスカイトのような酸化物として用いるのが得策である。ペロブスカイト(RTO<sub>3</sub>, R:レアアース, T:遷移金属, O:酸素)については、実際、高温の発熱体、センサ、化学触媒などへの応用がこれまでも進められている。

当研究所では、これまでにない新しい考え方のもとづく未来材料の探索を行っているが、その一環として、高圧力下での新しい物性の研究対象として、レアアースの酸化物に着目した。ペロブスカイトは立方晶であるが、これと類似の結晶構造を持ちながら正方晶であるR<sub>2</sub>TO<sub>4</sub>型の酸化物は、図に示すような層状構造をもつため、層の面内方向(a軸)と層に垂直な方向(c軸)とで電気伝導性や磁性などの物性が著しく異なることが予想され、その結果通常物質にはない新奇な性質が現れる可能性が強い。このような物質は擬二次元系と呼ばれており、高圧下で半導体から金属への遷移など将来の機能材料のシーズとなる性質も期待される。

このような観点で当研究所はLa<sub>2</sub>NiO<sub>4</sub>を取り上げているが、その物性と結晶構造の関係を明らかにするには、不純物や欠陥の少ない十分な大きさの単結晶を得ることが必要である。また、擬二次元系物質を実用化するには、異方性を生かすことができる単結晶材料が必要となる。しかし、融点が高いこの物質の単結晶は従来得られていなかった。

当研究所では、移送式プラズマ炉を用いてアルゴン-酸素プラズマ溶解による単結晶作製を試み、単結晶化の見通しを得た後、空気、気流通下、赤外イメージ炉を用い、単結晶棒(6mmφ,長さ25mm)を得ることに成功した。この結晶は、焼結体の場合に多く検出される構造欠陥(カチオン欠陥(Ni<sup>3+</sup>))が極めて少なく、また、長時間保存しても安定であった。

上記の結晶棒から、単結晶試片を切りだし、電気伝導度を測定したところ、室温近傍でのa軸方向の値は10Ω<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>、c軸方向のそれは10<sup>-1</sup>Ω<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>で予想通り顕著な異方性が認められた。また、磁化率についても磁場をc軸に平行に置くよりも垂直に置いた方が磁化が容易であることが見出された。

こうした性質の顕著な異方性はペロブスカイトには存在しない注目すべき性質であるため、今後さらに、この化合物の詳細な特徴の把握を合成と物性測定の両面から進めるとともに、La以外の希土複酸化物についても検討する予定である。

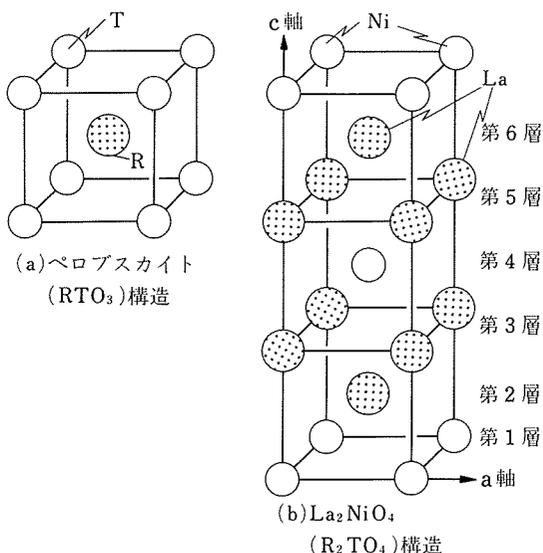


図 ペロブスカイトと対比して示したLa<sub>2</sub>NiO<sub>4</sub>化合物の層状結晶構造 (簡単化するためO原子は記入していない)

## 水素プラズマ中で材料におこる水素の吸収脱離

核融合炉では、燃料として使用する重水素、三重水素がプラズマ中から第1壁側へ吸収されたり、それが再放出したりするいわゆるリサイクル現象を生ずることが知られている。これは外部からの燃料補給さらには水素脆性と関連し、現在、重要な研究課題となっている。そしてこのリサイクル現象は、材料の種類、表面状態に極めて敏感であることが判明している。

当研究所では、試作したプラズマ模擬試験装置を用い、水素雰囲気中で試料と真空壁間に電圧

をかけることによりプラズマ状態の水素を製造し、金属材料などに対するプラズマ水素の吸収脱離挙動について研究を行っている。

モリブデン及びステンレス鋼では、アルゴンイオンを表面に打ち当てることにより酸素や窒素を取り除くと、水素の吸収速度は著しく減少した。これは材料に打ち込まれた水素が容易にプラズマ中に再放出されることを示している。これとは対照的に材料表面にTiCを被覆すると、表面を清浄化した場合でも顕著な水素吸収が見られた。これは、TiCの水素保持力が高いことに起因するものである。

## 超LSI用二珪化モリブデン中の珪素の高精度分析法を確立

近年、超LSIの電極材料として、二珪化モリブデンが多く用いられるようになった。二珪化モリブデン中の珪素(Si)は、化学量論値より多少多めに含まれる場合が多く、Siの正確な定量分析が要求されている。

当研究所では、その要求にこたえるため、当初、中和滴定法による分析を検討したが、満足すべき結果を得ることができなかった。そこで試料溶液中にフッ化物イオン選択性電極を含む一対の電極を配置し、その間の電位差の変化を

終点の判定に用いる電位差滴定法について研究し、高精度分析法の確立に成功した。

この方法の特長は、試料を10°C以下で沈澱分離した後、温水に溶解して得られた全てのSiを含むヘキサフルオロケイ酸溶液に、全イオン強度調整緩衝溶液を加えてpH調整することである。

また回収率の向上をはかるため、沈澱回収のための低温維持ロートを考案し、Siの回収率99.98±0.03%を得た。また標準偏差値も中和滴定法の1.26%にたいして、0.065%と飛躍的に優れた値を示した。本法はフェロシリコン中のSiの分析にも適している。

## 銅管の孔食防止対策に手がかり

銅は耐食性、加工性などが優れている上、施工が容易なため建築用配管材料として広く用いられている。ところが、近年になってホテル、病院などの給湯用の銅管に孔食による漏水が生じ、問題になってきた。孔食とは局部腐食の1種で、電気化学的腐食により部分的に深い孔状となったものである。

当研究所はこの問題について研究を行い、孔食の原因および防止法に関する二、三の知見を得ることができた。すなわち、銅は水に対す

る電位が高くなると水中に溶けだし、臨界電位150mV以上で孔食となる。そして水道水中に殺菌剤として添加する塩素の強い酸化力で、銅の水に対する電位は高くなる。

また普通の水道水中に必然的に含まれている珪酸も問題で、その量が多いと銅管内面に珪酸銅皮膜と酸化銅皮膜が生じ、銅の電位は早期に上昇し孔食が促進される。

以上の結果から、孔食防止対策としては、残留塩素濃度を低くおさえ、腐食抑制剤(人畜無害な天然物質)を添加し、珪酸銅、酸化銅皮膜の形成を抑制することが良いと判断できた。

# 創立30周年記念研究講演会

— 各界が注目 来聴者900名を越える —

創立30周年記念研究講演会は、去る7月10日(木)東京大手町の農協ビルにおいて開催された。

この研究講演会は、当研究所の研究活動の一端を紹介するとともに、21世紀へ向けての新しい材料技術開発を展望したもので、午前の部では、住友金属鉱山株式会社社長藤森正路先生をお招きし、「新素材の時代を迎えて」の特別講演をお願いしたほか、金尾科学研究官及び太刀川筑波支所長による総合講演が行われ、午後の部では2会場を使用して、「材料開発」及び「材料基盤技術」に関しそれぞれ4テーマの研究講演が行われた。

また、研究講演会と並行して、第3会場では各講演を補足するとともに主な研究成果を紹介したパネルが展示され、各研究担当者と来聴者との間で熱心な討論が繰り広げられた。

当日、この研究講演会には各界から900名を越える研究者、技術者が来場した。特に産業界から約700名が来聴、研究講演会は盛会のうちに終わった。



講演会場



パネル展示会場

## ◆短 信◆

## ●人事異動

昭和61年6月30日

退職 高貫 秀雄 (管理部庶務課長)

昭和61年7月1日

採用 管理部庶務課長 酒見 雄孝

(海洋科学技術センター総務部総務課長)

通巻 第332号

編集兼発行人 加藤 公輝  
印刷 株式会社 三興印刷  
東京都新宿区信濃町1-2  
電話 東京(03)359-3841 (代表)

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

東京都目黒区中目黒2丁目3番12号  
電話 東京(03)719-2271 (代表)  
郵便番号 153