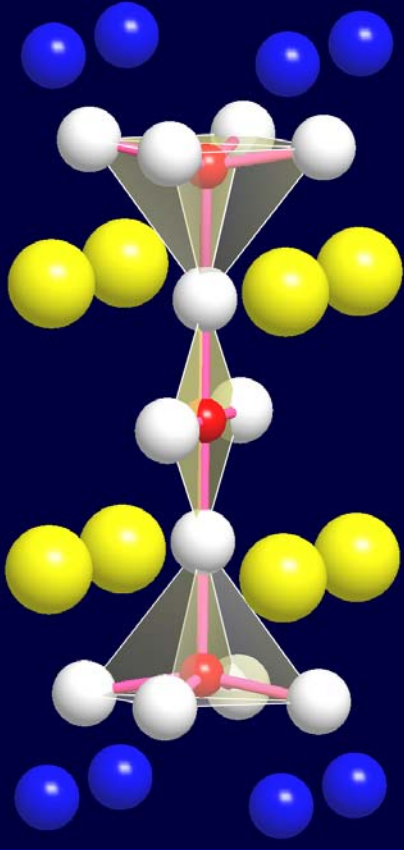


# 家庭用電子レンジで高温超伝導体 YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub>の短時間合成に成功！

Japanese Journal of Applied Physics に掲載

東北大学大学院工学研究科応用物理学専攻の小池洋二教授のグループは、家庭用の電子レンジを用いて加熱するだけで、最も代表的な銅酸化物高温超伝導物質YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub>を合成することに成功しました。この超伝導物質はT'型といわれる結晶構造を有します。この結晶構造を有する銅酸化物では、しかし、本研究では、ことに初めて成功しました。この成果により、電子注入型とホール注入型では超伝導になるメカニズムが異なると考えられてきましたが、統一的に理解できる可能性があり、銅酸化物における高温超伝導のメカニズムの解明に有力な情報を与えることが期待されます。この成果が、英文学術論文誌 Japanese Journal of Applied Physics vol.36 (1997年) No.10A L1291-1293ページに掲載されました。



YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub>の結晶構造.



合成に用いた電子レンジ.



合成に成功した  
大学4年生 榊原 健二 君.

**Rapid Preparation of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> with T' - by K. Ueno, Y. Koike, and M. Mizuno**

**1. Introduction**

Recently, there has been growing interest in the use of the microwave process in the preparation of superconductors.<sup>1-3</sup> During conventional processing using an electric furnace, heat is radiated from a heater and from the surface of the sample toward the interior of the furnace. In microwave processing, on the other hand, because microwave energy is directly absorbed by the material constituting the sample, YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> superconductor processing can realize a shorter processing time and a lower energy consumption.

Previously, Soderstrom et al.<sup>4</sup> found that CuO is a strong absorber of microwave radiation at 2.45 GHz, which is the frequency used in domestic microwave ovens, and is heated to about 1000°C after a 10-min exposure. They also pointed out the possibility of preparing high-T<sub>c</sub> superconductors, for example, YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> and Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>O<sub>8-x</sub> using a domestic microwave oven. In fact, they reported the synthesis of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> by microwave irradiation for several days. In our paper, however, post-bake treatment was omitted to save a superheating stage. The reason is that the microwave oven used in this study is a 2000-Watt microwave oven. The microwave oven has a higher power density than the ordinary one. The microwave oven used in this study is a 2000-Watt microwave oven. The microwave oven has a higher power density than the ordinary one. The microwave oven used in this study is a 2000-Watt microwave oven. The microwave oven has a higher power density than the ordinary one.

**2. Sample Preparation and Experimental**

To study the microwave synthesis of YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub>, the starting materials of yttrium carbonate, barium carbonate, copper(II) oxide, and copper(II) oxide were used as starting materials. The samples were weighed stoichiometrically and thoroughly mixed. A portion of the mixed powder (0.2 g) was placed in a 100-ml beaker. The beaker was placed in a microwave oven. In order to decrease the heat conduction from the surface of the pellet, the pellet was covered by a thin layer of paper. The pellet was irradiated by a 2000-Watt microwave oven for 20 min. The microwave oven was operated at 2.45 GHz. Microwave irradiation was stopped at the desired growth level of 200 W, 100 W, 50 W, and 20 W. The microwave oven was operated at 2.45 GHz. Microwave irradiation was stopped at the desired growth level of 200 W, 100 W, 50 W, and 20 W. The microwave oven was operated at 2.45 GHz. Microwave irradiation was stopped at the desired growth level of 200 W, 100 W, 50 W, and 20 W.

**3. Results and Discussion**

The rate of microwave synthesis of the superconductor was characterized by powder X-ray diffraction using CuKα radiation. Rietveld refinement was carried out by a DC program. The superconducting transition temperature was determined by a field-cooled magnetization measurement. The pellet was cut out at 0.5 mm thickness. The pellet was cut out at 0.5 mm thickness. The pellet was cut out at 0.5 mm thickness. The pellet was cut out at 0.5 mm thickness.

## 「レンジでチン」で超伝導セラミックス

家庭用の電子レンジで加熱するだけで高温超伝導のセラミックス物質を簡単に合成する方法を東北大学工学部の小池洋二教授、加藤雅恒助手、大学院生の榊原健二さんのグループが開発し、このほど浜松市で開かれた超伝導シンポジウムで発表した。これまでの合成方法は、電気炉で千度近く加熱する作業が不可欠で、電線やケーブルなどに使う線材は作りにくかったが、この方式を利用して簡単に作れる可能性が出てきた。

**東北大グループ開発 線材作りに朗報**

電子レンジは、食品に含まれる水分を電磁波の一種、マイクロ波で振動させて食品を加熱する。同じマイクロ波で、高温超伝導物質のもっとも重要な材料である酸化銅も振動させ、加熱することができると、マイクロ波が難しく、いい超伝導材料を得ることは、もう一度電気炉で加熱し直す作業が必要だった。加藤助手によると、高温超伝導物質の材料となるイットリウム、バリウム、銅の酸化物をまぜて錠剤状に固め、その外側に同じ組成の粉をまぶし、さらにその外側にガラスウールで覆った上で、レンジに入れた。これを家庭用の電子レンジで二十五分間加熱すると、熱が逃げず、液体窒素温度より高い零下一八三・一度で超伝導を起す物質が得られた。加藤助手は、「マイクロ波の発振源をずらすと並べるなどの方法をとれば、線材の超伝導体にもわりあい簡単に作れるようになるかもしれない」と話している。

①電子レンジで材料を加熱する  
②焼き上がった「超伝導セラミックス」  
=いづれも加藤助手提供

Japanese Journal of Applied Physics 36 (1997) L1291-L1293.