

# RNi<sub>0.8</sub>Bi<sub>2</sub>(R = La, Ce) 초전도체의 전자기적 성질

김수환<sup>1\*</sup>, 김수현<sup>1</sup>, 이규준<sup>1</sup>, 정명화<sup>1</sup>

<sup>1</sup>서강대학교 물리학과

## 1. 서론

초전도체는 무한한 응용가능성이 있는 물질로서 많은 연구가 진행되고 있다. 초전도체는 전기저항이 완전히 사라지고 외부자기장을 밀쳐내는 독특한 성질을 가지고 있어 응용가능성이 크지만 임계온도가 낮아 실생활에 응용되지 못하였다. 그러나 20세기 후반 고온 초전도체가 발견되었으며 현재 고온초전도체를 설명하는 이론을 찾아내기 위해 많은 연구자들이 노력하고 있다. RNi<sub>0.8</sub>Bi<sub>2</sub> 계열의 경우 Bi square net을 형성하는 layered crystal 구조로서 고온 초전도체 메커니즘을 설명할 교두보가 될 것이다. 또한 CeNi<sub>0.8</sub>Bi<sub>2</sub>의 경우는 초전도성과 반강자성이 공존하고 있어 연구의 중요성이 크다고 할 수 있다.

## 2. 실험방법

다결정체인 RNi<sub>0.8</sub>Bi<sub>2</sub>(R = La, Ce)은 온도를 상승시키면서 진공 상태의 quartz tube에서 solid-state reaction 방법으로 합성하였다. 적당량의 R, Ni, Bi를 quartz tube에 넣고 진공 상태를 만든다. 이 tube를 773K에서 10시간동안 가열한 후 1023K에서 20시간동안 가열한다. 마지막으로 1073K에서 20시간동안 가열한다. 결과물을 뿜고 pellet을 만든 후에 1073K에서 10시간동안 가열시킨다. 결과물이 빠르게 산화되므로 Ar-filled glovebox에서 작업한다. superconducting quantum interference device-vibrating sample magnetometer(SQUID-VSM)을 이용하여 자성(M)의 온도(M-T)와 외부자기장(M-H) 의존성을 측정하였고, four-probe method를 이용하여 electrical resistivity(R)의 온도(R-T)와 외부자기장(MR) 의존성을 측정하였다.

## 3. 실험결과 및 결론

LaNi<sub>0.8</sub>Bi<sub>2</sub>의 경우, R-T커브에서 외부자기장이 없을 때 4.3K에서 resistivity가 떨어지기 시작했으며 4K에서 0이 되었다. M-H커브(2K)를 통해 제II형 초전도체임을 알 수 있다. CeNi<sub>0.8</sub>Bi<sub>2</sub>의 경우, R-T커브에서 외부자기장이 없을 때 4.1K에서 resistivity가 떨어지기 시작했으며 3.7K에서 0이 되었다. 또한, 외부자기장이 커짐에 따라서 T<sub>c</sub>가 작아지는 쪽으로 바뀌었다. M-H커브(2K)에서 CeNi<sub>0.8</sub>Bi<sub>2</sub>가 제II형 초전도체임을 나타내고 있으며 H<sub>c1</sub>은 약 60 Oe임을 알 수 있다. 특히 M-T커브(50 Oe)의 ZFC에서 4.2K에서 susceptibility가 음의 값으로 떨어지기 시작하였으며, commensurate and incommensurate antiferromagnetic 전이에 의해 5K과 7K에서 두 개의 peak이 관찰되었다. 따라서 LaNi<sub>0.8</sub>Bi<sub>2</sub>(T<sub>c</sub>=4.3K)와 CeNi<sub>0.8</sub>Bi<sub>2</sub>(T<sub>c</sub>=4.2K) 모두 제II형 초전도체이며 특히, CeNi<sub>0.8</sub>Bi<sub>2</sub>의 경우는 초전도성과 반강자성이 공존하고 있다.

## 4. 참고문헌

- [1] Mizoguchi, S. Matsuishi, M. Hirano, M. Tachibana, E. Takayama-Muromachi, H. Kawaji, and H. Hosono, Phys. Rev. Lett. 106, 057002 (2011).