

## Magnetism in Carbon: Views and Proofs

황찬용<sup>1\*</sup>, 한상욱<sup>1</sup>, 이한길<sup>2</sup>, 이병철<sup>3</sup>, 이규원<sup>1</sup>, 이도현<sup>1</sup>, 김원동<sup>1</sup>, 김재영<sup>2</sup>, 박주상<sup>4</sup>, 이동국<sup>5</sup>, 이영백<sup>4</sup>

<sup>1</sup>한국표준과학연구원

<sup>2</sup>포항가속기연구소

<sup>3</sup>원자력연구소

<sup>4</sup>한양대학교 물리학과 및 q-Psi

<sup>5</sup>울산대학교 물리학과

흔히 강자성의 성질이 발견되는 물질계는 단일원자계로는 Fe, Co, Ni 그리고 희토류계에서 Gd, Tb, Dy가 있다. 또한 이들의 oxide, nitride등이 강자성을 가진다. 최근에는 Mn 산화물계, 혹은 3d 금속이 doping 된 DMS등에서 강자성에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 이들 대부분의 물질계는 d 혹은 f 전자를 포함하는 물질계로 지금까지의 강자성연구에 대한 범주에서 크게 벗어나지 않는다. 2001년 Makarova등에 의하여 Nature에 발표된 Rh-C60 구조체에서의 강자성에 관한 사실은 그후 많은 사람의 관심을 끌고 있는데 이는 기존의 강자성의 원인이 되는 d, f 전자에 반하여 s, p 전자들이 강자성의 원인을 제공하고 있기 때문이다. 2001년 발표된 Rh-C60관련 논문은 그 후에 많은 논란이 있었고 사실상 지금까지 data가 재현되고 있지 못하다. 그후에 graphite에서 Proton등을 이용하여 defect을 만든 시료에서 강자성이 보고됨으로써 Rh-C60 시료에서 많은 논란이 되었던 불순물 효과는 더 이상의 논란의 여지가 없어졌다. 최근에 많은 이론결과에서 나타나듯이 여러 형태의 defect을 가정하고 제일 원리계산을 수행하면 defect에 의하여 주변 탄소원자들이 강자성을 가질 수 있음이 알려졌다. 따라서 순수한 carbon 물질계에서의 강자성이 이러한 defect에 의한 효과라는데는 대부분의 사람이 동의하고 있다.

본 연구에서는 기존의 방법과는 다른 방식으로 defect을 갖는 시료를 제작하였고 magnetic circular dichroism(MCD), SQUID를 이용하여 이러한 carbon 에서의 magnetism의 원인을 정확하게 설명할 수 있는 결과를 얻었다. 본 연구결과는 앞으로 carbon magnetism에서 새로운 방법을 제시할 것으로 예측이 되며 spintronics 분야에서 매우 유용하게 사용될 것으로 기대한다.

### 참고문헌

1. Makarova T.L. et al., Magnetic Carbon, Nature 413, 716-718 (2001)