

パラジウム中の水素量子移動に及ぼす空格子間の影響

原田修治², 渡邊健太郎³, 荒木秀明⁴, 久保田実¹¹ 東大物性研, ² 新潟大工, ³ 新潟大自, ⁴ 長岡高専

パラジウムは水素を多量に吸蔵し、水素はPdの0サイト格子間を占有する。金属中の水素の特徴として、質量が軽いため量子効果が顕著に現れることが知られている。例えば、低温度でも大きな拡散係数を持つことから、水素の量子トンネル効果が認められている。また、水素の高濃度領域においては、水素の波動関数の系全体にわたる重なりによる量子凝縮が期待される。

我々はPd中の水素の状態を調べるため、水素化によるエントロピー変化を比熱の精密測定で調べた。Pd-H系では50K異常と呼ばれる現象が知られ、この現象はPd中水素の規則-不規則転移によるものと考えられてきた。しかしながら、Pd-H_x ($0 \leq x \leq 0.87$) の比熱のピークの温度依存性とエントロピーの変化の解析結果は、水素の配置の変化とは異なる水素の状態変化による相境界の存在を示しており、その変化量は水素が占有しない空格子間の数と相関があることが認められた。

水素の運動状態に関する情報を得るため、ヘリウムの超流動研究に用いられる高感度捻じれ振り子法 (T0 法) により、Pd-H_x ($0 \leq x \leq 0.75$) の水素濃度を変え4Kから100Kの温度領域で繰り返し測定を行なった。その結果、50K異常として知られる温度領域で、T0の共振周波数が高く、同時に、Q値が低くなる結果が得られた。共振周波数からは測定試料の慣性モーメントに関する知見が得られる。慣性モーメントから質量換算に必要な回転半径の水素化による熱膨張係数の影響についても考慮し、50K異常における質量変化を求めた。その結果、50K異常におけるT0測定の結果は、Pd-H_x試料の質量が軽くなり、同時に、エネルギー散逸が生じる現象を示唆する現象であることが分かった[1]。講演では水素の量子移動に及ぼす空格子間の影響について議論したい。本研究は東京大学物性研究所・久保田研究室の共同利用プログラムで実施された。

[1] Low *T* Study of PdH_x System by Torsional Oscillator Technique; S. Harada, T. Donuma, H. Araki, T. Kakuta, R. Nakatsuji & M. Kubota, J Low Temp Phys 162 (2011) 724-732.