

西田信彦

## 学歴

- 1971年 6月 東京大学 理学部物理学科 卒業  
1973年 3月 東京大学 理学系研究科物理学専攻修士課程修了 理学修士  
1977年 3月 東京大学 理学系研究科物理学専攻博士課程修了 理学博士

## 職歴

- 1977年 4月 日本学術振興会 特別研究員（東京大学理学部）  
1978年 10月 東京大学 物性研究所（超低温部門）助手  
1984年 10月 東京工業 大学理学部物理学科 助教授  
1992年 4月 東京工業 大学理学部物理学科 教授  
1998年 4月 東京工業 大学理工学研究科物性物理学専攻 教授  
2013年 4月 1日 公益財団法人 豊田理化学研究所 フェロー

## 所属学会

日本物理学会

## 学会および社会活動等

物性グループ物性委員会委員長	(平成 21 年 9 月～23 年 9 月)
日本中間子科学会会長	(平成 19 年 4 月～21 年 3 月)
仁科加速器研究センター実験課題採択委員会委員	(平成 19 年 2 月-20 年 3 月)
中間子科学連絡会会長	(平成 12 年 4 月～18 年 3 月)
KEK 物質構造科学研究所運営会議委員	(平成 16 年 4 月～21 年 3 月)
KEK 加速器・共通基盤研究施設運営会議委員	(平成 18 年 4 月～21 年 3 月)
高エネルギー加速器研究機構 機構長選考会議委員	(平成 16 年 6 月～19 年 3 月)
KEK 物質構造科学研究所運営会議副議長	(平成 16 年 4 月～18 年 3 月)
J. Phys. Soc. Jpn. 編集委員(Head Editor)	(平成 16 年 10 月～21 年 9 月)
東京大学物性研究所人事選考委員	(平成 12～14 年)
東京大学物性研究所協議会委員	(平成 12 年 9 月～ 16 年 8 月)
高エネルギー加速器機構物質科学研究所陽電子実験施設評価委員	(平成 11 年 1 月)
英国 Rutherford-Appleton 研究所実験評価委員	(平成 10 年 9 月～12 年 8 月)
科学技術庁放医研重粒子線がん治療装置等共同利用運営委員	(平成 10 年 10 月～12 年 8 月)
理化学研究所ミュオン科学共同実験審査委員	(平成 9 年 4 月～平成 18 年)
日本学術会議物理学研究連絡委員会委員	(平成 9 年 9 月～12 年 8 月)
KEK 物質構造科学研究所運営協議会委員	(平成 9 年 4 月～15 年 3 月)
日本学術会議物理学研究連絡委員会委員	(平成 9 年 10 月～ 15 年 9 月)
中間子施設共同利用実験審査委員会委員長	(平成 9 年 4 月～ 16 年 3 月)
日本原子力研究所大強度加速器研究委員会委員	(平成 7 年 7 月～8 年 7 月)
東京工業大学学長補佐	(平成 6 年 10 月～7 年 10 月)
J. of Phys. Soc. Jpn.編集委員	(昭和 63 年 10 月-平成 6 年 3 月)
等	

## 受賞

手島記念研究論文賞 (平成 2 年) 「銅酸化物高温超伝導体の  $\mu$  SR 法による研究」  
超伝導科学技術賞 (平成 20 年) 「超伝導体単結晶における磁束線状態の研究」(未踏科学技術協会)

# 今までの研究成果概要

西田信彦

実験手法として、極低温技術、超高真空技術、極低温走査トンネル分光法、ミュオンスピン回転法を用いて、また、世界最高精度で測定できる装置を設計製作して、新しい実験研究を行うように心掛けてきた。現在、自作の STM/STS は、空間分解能・安定度で世界最先端が実現してされている。

## (1) ミュオンスピン回転法開発と磁性研究(1971-1978)

大学院博士課程では、スピン偏極ミュオンを用いた原子核と物性の研究を行う計画に参加し、米国 LBL、カナダ TRIUMF 研究所に滞在し「零磁場ミュオンスピン回転緩和法」[27] 開発等、 $\mu^+$ スピン回転緩和法 ( $\mu^+$ SR) の物性応用研究を行った。磁性金属 Fe, Co, Ni, Gd の内部磁場の測定 [6, 7, 8, 14, 15, 22] 鉄中の水素の同位体  $\mu^+$  の量子拡散の発見 [8, 20, 21, 23] 遍歴磁性体 MnSi の磁気揺らぎの測定 [17, 18, 19, 25] 零磁場ミュオンスピン緩和法の開発 [25, 26, 27] 等が成果である。

## (2) 世界最極低温 27 $\mu$ K 達成、固体 $^3\text{He}$ 核磁性研究。(1978-1984)

1978 年東京大学物性研究所超低温部助手に着任し、世界最極低温を作る計画に参加。低温で熱伝導の良い銅材料、核断熱消磁冷却器設計とその動作シミュレーション、温度計 (Pt-NMR 温度計、 $\gamma$ 線温度計) 開発、電磁波遮蔽、防振対策等の研究を行い、数台の核断熱消磁冷却器試作の後、1981 年、27  $\mu$  K の世界で最も低い温度を達成した [40]。この冷却器を用いて、当時低温で秩序状態が発見されていなかった hcp 固体ヘリウム磁気秩序 [41, 46, 48]、 $^3\text{He}$ - $^4\text{He}$  希薄溶液の超流動探索を行った [51, 52]。 $^3\text{He}$  粒子間相互作用の情報は得ることはできたが、秩序状態達成には至らなかった。 $^3\text{He}$ - $^4\text{He}$  希釈冷却器開発 [2] も含めて、日本における超低温技術の発展に貢献できた。

## (3) アンダーソン電子局在、超伝導-絶縁体転移 (1981-現在)

### —a-Si:Au、a-Nb 超薄膜

1980 年代初め、金属結晶の乱れによる電子局在の問題 (アンダーソン局在) に、新しいスクエリング理論が、新展開をもたらした。アンダーソン局在の問題は、金属中で電子が波としてふるまい、不純物や欠陥による散乱波が、後方で干渉によって強められるためであると理解され、通常非磁性不純物のとき、磁場や磁気不純物が存在するとき、スピン軌道相互作用があるとき等により干渉の起こり方が異なるので、乱れた系が分類された。同時に、不純物半導体の負の磁気抵抗の問題も解決されることになった。私は、 $\mu^+$  の量子拡散を調べ [8, 20, 21]、極低温で電子より 200 倍も重い  $\mu^+$  粒子のブロッホ状態実現可能性に興味を持っていたので、アンダーソン局在の問題に興味を持った。アモルファス Si に金を

まぜた系で、金属-非金属転移を研究した。系がアモルファスであるので、金の量を少し変化させても乱れは大きく変化しないが、電子のフェルミエネルギー $E_F$ を変化させることが可能な系で、強い局在状態も調べられ、また、膜の厚さを変化させて、3次元、2次元の系を作ることができることを示し[34, 36, 43, 47]、成果は注目を集めた。弱い局在領域試料で、電気伝導を磁場（5 T）温度磁場（10mK）の領域まで測定し、系が、スピン-軌道相互作用の大きなクラスに属することを決定し、「symplex class」系の強局在における金属-非金属転移の臨界指数を決定した。また、金属-非金属近傍試料のトンネル分光測定を行い、電子間相互作用の影響を明らかにし、転移が、モット転移の性格を持つことを示した。a-Si: Au系は、低温で超伝導を示すことを発見、電子局在と超伝導の競合の問題を調べることになった。超伝導-絶縁体転移の問題は、量子相転移の一つであり、1984年、東京工業大学に助教授として着任した後も、急冷蒸着のa-Nb超薄膜を作成し[84, 102]、研究を続けている。また、これは、強相関電子系銅酸化物超伝導体のホールドーピングによる超伝導発現も統一的に理解される問題である。

#### （4）銅酸化物高温超伝導体の $\mu$ SR法による研究（1987-1995）-YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>6</sub> 反強磁性秩序を発見し、YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>x</sub>系の磁気相図を世界で最初に作った[53, 54]

1987年、銅酸化物超伝導体YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7</sub>が発見され、超伝導転移温度が、液体窒素温度を超え、90Kとなった。 $\mu$ +SRを用いた高温超伝導体YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>x</sub>の系の研究を行い、x=6のYBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>6</sub>が、室温近辺で反強磁性秩序を示すことを世界で初めて発見、酸素量に対する磁気相図を世界で初めて作成[53, 54]、LaBaCuO系と同じくYBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>x</sub>も、反強磁性モット絶縁体にホールがドーピングされて超伝導が出現していることを示した。通常バルク磁化測定では反強磁性転移は検出できず、また、NMR法、中性子回折が磁気秩序を検出していない時点で、 $\mu$ +SRがYBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>x</sub>系の相図を作成した[56, 68, 69]ので、 $\mu$ +SRが物性研究において有力な方法であることを示すことができた(図1)。他に、多くの銅酸化物超伝導体の磁気相図を作った[82]。

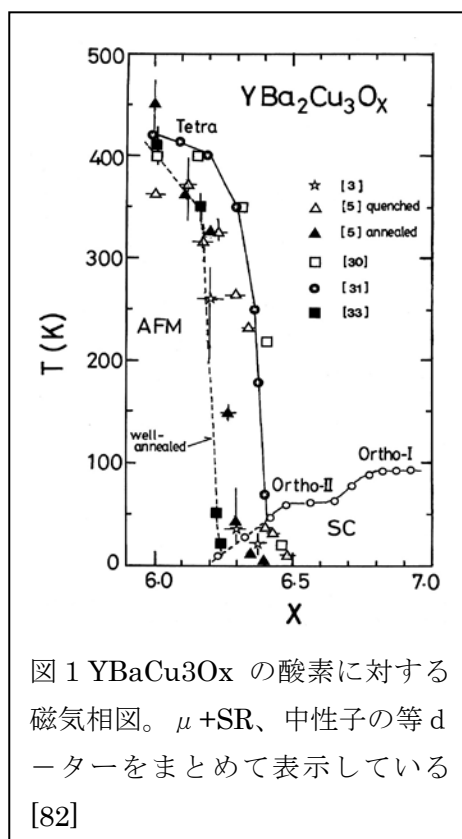


図1 YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>x</sub>の酸素に対する磁気相図。 $\mu$ +SR、中性子の等d-ターをまとめて表示している[82]

### (3) 極低温強磁場走査トンネル分光顕微鏡の開発と超伝導量子渦糸の研究 (1991-現在)

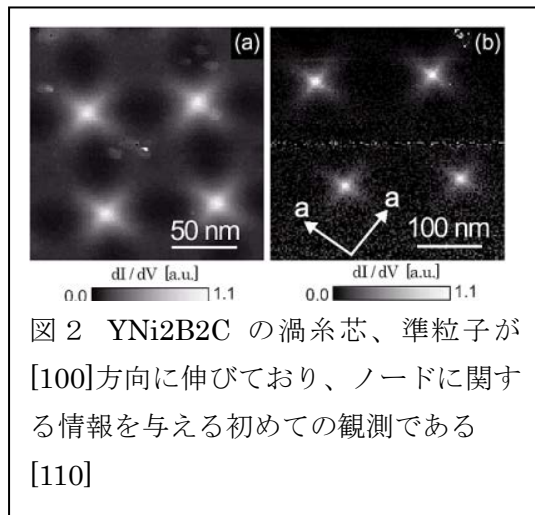
物質表面は、(1)バルクと異なる「表面新物質相」なる電子状態が形成されている、(2)バルク物性を実空間測定で調べる窓である、この二つの観点から、物質表面の電子物性を極低温下で調べる計画をたてた。極低温技術と超高真空技術の融合が必要であり、走査トンネル分光顕微鏡(STM/STS)が必須の手法であると認識し、1991年から極低温・高磁場下で働くSTM/STSを独自に設計・製作を開始した。走査トンネル分光による超伝導研究を行うことにした。超伝導体に磁束が侵入する量子渦糸芯や超伝導表面では超伝導が壊され、その状態は超伝導の性質を反映する。その電子状態をSTM/STSで測定し、どのように超伝導が壊されるかを調べて超伝導発現機構を解明する計画をたてた。1995年、独自に設計・作成したSTM/STS(4.2K,12T)を用い、第2種超伝導体2H-NbSe<sub>2</sub>の量子渦糸格子をH<sub>e2</sub>近辺まで測定することに成功した[88]。成果を列記しておく。

- (1)渦糸格子実空間測定：YNi<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C[100]、CeRu<sub>2</sub>[104]、PrO<sub>4</sub>Sb<sub>12</sub>の渦糸格子を初めて測定した。
- (2)高温超伝導体Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>x</sub>の電子状態の3nm長さスケールの不均一性発見[105,108]。
- (3) Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>x</sub>の境界効果によりクーパー対軌道運動にd<sub>x<sup>2</sup>-y<sup>2</sup></sub>成分が存在することを示した。[94,103]

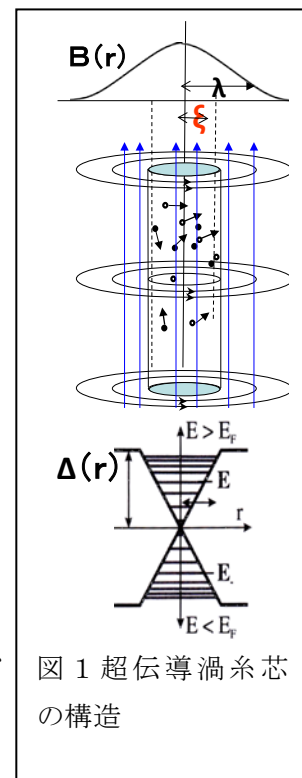
STM/STSを改良し、現在、極低温0.18K、高磁場15T、空間分解能0.05nm、エネルギー分解能30μeV(@0.2K)、xyドリフト0.1nm/dayの性能を持つSTM/STSの作成に成功した。これは世界再先端の性能である。豊田理研での実験計画に関係のある実験結果を次に述べる。

#### (a) YNi<sub>2</sub>B<sub>2</sub>Cの渦糸芯の離散エネルギー束縛状態と量子振動を初めて観測した

超伝導体の渦糸芯では、クーパー対が壊れて生じた準粒子が、図1のように対ポテンシャルΔ(r)によって閉じ込められ、閉じ込め方向には離散的量子状態ができる。



ノードのある異方的超伝導体では、Δ(r)の壁に穴が開き、準粒子はその方向に広がる。準粒子束縛状態の空間分布を測定することにより、超伝導秩序変数Δの異方性を調べられる。我々は、YNi<sub>2</sub>B<sub>2</sub>Cにお



いて、遠くまでテールが伸びた4回回転対称渦糸芯(図2)を観測し、 $\Delta(\mathbf{k})$ にノードがあることを示した。また、渦糸芯中心に電子-ホール非対称な準粒子束縛状態を観測した[110]。これは、図1に示す渦糸芯の離散的な束縛状態を観測していることを意味する。世界で初めての観測である。最近、高空間分解能 0.11nm で測定することにより、量子的振る舞いはさらに明瞭になった。0.19Kの極低温下で渦糸中心か[100]方向に測定した局所状態密度  $N(\mathbf{E},\mathbf{r})$ を図3に示す。渦糸内部に束縛状態の量子振動が観測されていることがわかる。これらの結果は超伝導を電子バンド構造から説明する定量的な情報を与えるので、理論からの検討が始まっている。

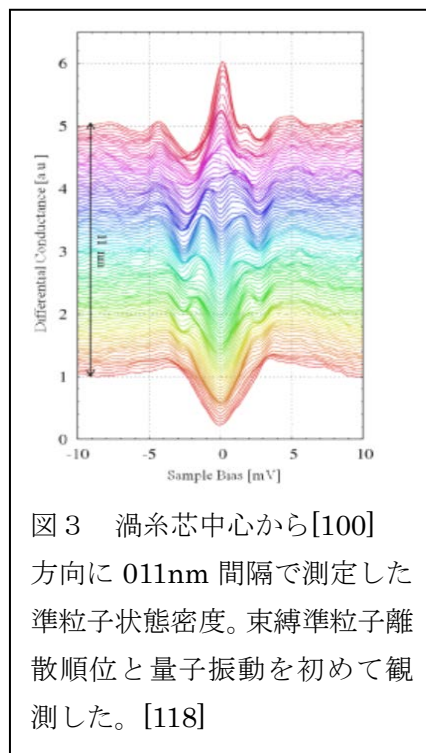


図3 渦糸芯中心から[100]方向に0.11nm間隔で測定した準粒子状態密度。束縛準粒子離散順位と量子振動を初めて観測した。[118]

(b) 高温超伝導体  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$  の渦糸芯電子状態-ホール逆位相空間変調と2回対称性の発見 [115]

図4(a)に、15T、4.2Kの $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$ の渦糸を示す。d波超伝導体のBCS理論では、渦糸芯に離散的エネルギー順位の束縛状態はなく、 $\mathbf{E}=0$  ( $\mathbf{E}_F$ )の状態が遠くまで4回対称で広がるとするが、全く異なる。図2の $\text{YNi}_2\text{B}_2\text{C}$ 渦糸芯と比べても、全く異なるものである。0.047nmの高空間分解能で渦糸芯を測定し、渦糸芯状態はCu-O結合方向に約4a (a:結晶格子定数)の1次元的な空間変調を持ち、電子とホールで逆位相である(図4(b),(c))。結晶の4回対称と異なる2回対称であることを初めて発見した。渦糸芯の大きさは、臨界磁場100-200Tより予想される値2nmよりずっと大きい。高温超伝導理論はこの渦糸芯構造の説明できていない。理論の試金石となるデータと考えている。

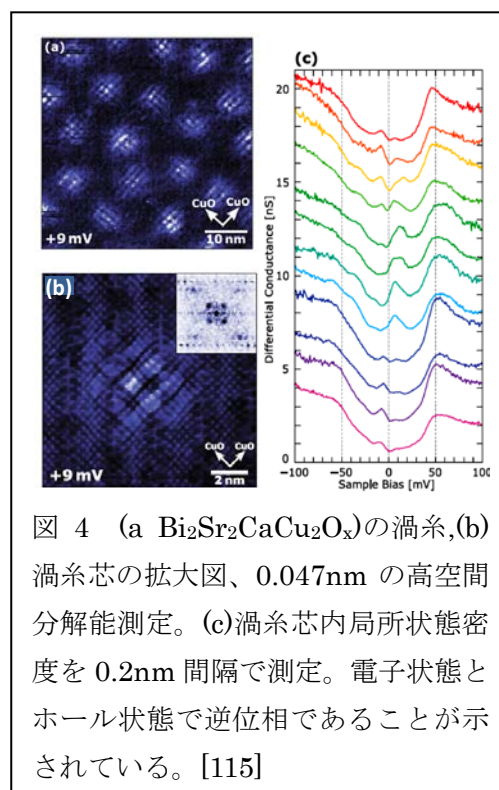


図4 (a  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$ )の渦糸,(b)渦糸芯の拡大図、0.047nmの高空間分解能測定。(c)渦糸芯内局所状態密度を0.2nm間隔で測定。電子状態とホール状態で逆位相であることが示されている。[115]

(c)  $\text{YNi}_2\text{B}_2\text{C}$  の渦糸格子運動の可視化と渦糸クリープにおける刃状転位の役割  
発見[115]

超伝導体にある臨界値  $J_c$  より大きな電流を流すと、 $R=0$  で電流を流せなくなる。これは、ローレンツ力がピン止め力に打ち克ち、欠陥や不純物等の超伝導特性の悪い場所にピンされた量子磁束（渦糸）を、動かせるからである。

温度 0.46K、磁場 0.5-4T 下の  $\text{YNi}_2\text{B}_2\text{C}$  を臨界電流  $J_c$  が流れる状況に相当する状態にし、STM 走査を 1 画像 5-10sec の高速で行い、渦糸の実空間運動を可視化することに成功した[115]。磁場 1T 以上で、渦糸格子に刃状転位が生じ始め、転位のすべり面で区切られた方形に並ぶ約 100 個が束となって動くことを見つけ、1 T 以上のピンング力の急激な減少は刃状転位によることを初めて明らかにした(図 5)。STM の渦糸動画実験はまだほとんど行われていないが、渦糸運動研究に威力を発揮する方法であることを示せた。高磁場で渦糸運動を測定する手段は、STM 法のみであり、渦糸ダイナミクス研究の新展開が期待される。

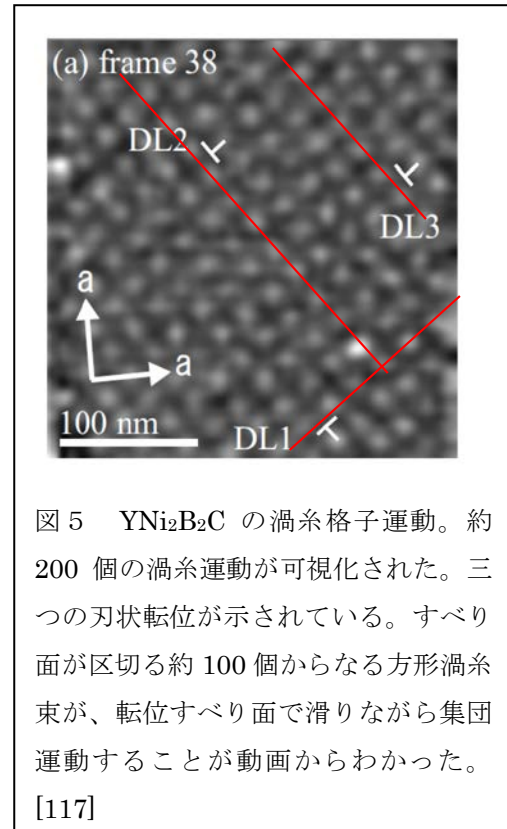


図 5  $\text{YNi}_2\text{B}_2\text{C}$  の渦糸格子運動。約 200 個の渦糸運動が可視化された。三つの刃状転位が示されている。すべり面が区切る約 100 個からなる方形渦糸束が、転位すべり面で滑りながら集団運動することが動画からわかった。

[117]

## 論文リスト

[1] Low Temperature Polarization of Bi Isotopes in Ferromagnetic BiMn and Polarized  $^{209}\text{Bi}$  Target : K. Nagamine, N. Nishida and T. Yamazaki Proceeding of 2nd Int. Conf. on Polarized Targets, Berkeley (1971), (ed. by G. Shapiro) p.259.

[2] A Compact 'Two-Stage' Dilution Refrigerator for Low Temperature Nuclear Orientation :

K. Nagamine, N. Nishida and H. Ishimoto

Nuclear Instruments and Methods 105 (1972) 265.

[3] Nuclear Structure Studies with Polarized  $^{207}\text{Bi}$ ,  $^{210}\text{Bi}(\text{RaE})$  and Polarized  $^{209}\text{Bi}$  Target:

K. Nagamine, H. Koyama, N. Nishida, M. Takizawa, K. Nakai and T. Yamazaki;

J. Phys. Soc. Japan 34 Supplement (1973) 193.

[4] Studies of the Hyperfine Field at Bi Nuclei in a Ferromagnetic BiMn by Low Temperature Nuclear Orientation:

H. Koyama, N. Nishida, K. Nagamine and T. Yamazaki

J. Phys. Soc. Japan 37 (1974) 274.

[6] Temperature Independent Hyperfine Field on  $\mu^+$  in Nickel in the Temperature Range of 0.12~300K

K. Nagamine, S. Nagamiya, O. Hashimoto, N. Nishida and T. Yamazaki and B.D. Patterson

Hyperfine Interactions 1 (1976) 517.

[7] Temperature Dependence of  $\mu^+$  Hyperfine Field in Ferromagnets

K. Nagamine, N. Nishida, R.S. Hayano, T. Yamazaki, J.H. Brewer, D.M.Garner, A. Duncan and D.G. Fleming

Physica 86-88 (1977) 259.

[8] Hyperfine Field and Diffusion of  $\mu^+$  in Fe Single Crystal

N. Nishida, R.S. Hayano, K. Nagamine, T. Yamazaki, J.H. Brewer, D.M.Garner, D.G. Fleming, T. Takeuchi and Y. Ishikawa



Solid State Communications 22 (1977) 235.

[9] Nuclear Orientation of Bi Isotopes in a Ferromagnetic BiMn Compound

H. Koyama, K. Nagamine, N. Nishida, K. Tanaka and T. Yamazaki

Hyperfine Interactions 5 (1977) 27.

[10]  $\mu^+$  Studies of Dilute PdFe Alloys

K. Nagamine, N. Nishida and T. Yamazaki

Amorphous Magnetism II (R.A. Levy and R. Hasegawa ed., Plenum Press, New York, 1977) p.29.

[11] Conduction Electron Polarization in Dilute PdFe Alloys Studied by Positive Muons

K. Nagamine, N. Nishida, S. Nagamiya, O. Hashimoto and T. Yamazaki

Phys. Rev. Lett. 38 (1977) 99.

[12]  $\mu^+$  Studies of Conduction Electron Polarization in Pd and Dilute PdFe Alloys

K. Nagamine, N. Nishida, R.S. Hayano and T. Yamazaki

Physica 86-88B (1977) 489.

[13] Temperature Dependence of  $\mu^+$  Hyperfine Field and Relaxation in Fe

N. Nishida, K. Nagamine, R.S. Hayano, T. Yamazaki, D.G. Fleming and J.H. Brewer

Transition Metals 1977, Conference Series 39 (The Institute of Physics, Bristol and London (1978))p.253.

[14] The Local Magnetic Fields Probed by  $\mu^+$  in hcp Ferromagnets: Co and Gd

N. Nishida, K. Nagamine, R.S. Hayano, T. Yamazaki, D.G. Fleming, R.A.Duncan and J.H. Brewer

J. Phys. Soc. Japan 44 (1978) 318.

[15] Temperature Dependence of the  $\mu^+$  Hyperfine Field in Gd and Its Comparison with Other Ferromagnets

N. Nishida, K. Nagamine, R.S. Hayano, T. Yamazaki, D.C. Fleming, R.A.Duncan and J.H. Brewer

Hyperfine Interactions 4 (1978) 318.

[16] Longitudinal Spin Relaxation of  $\mu^+$  in Paramagnetic MnO

R.S. Hayano, Y.J. Uemura, J. Imazato, N. Nishida, K. Nagamine, T. Yamazaki and H. Yasuoka

Phys. Rev. Lett. 41 (1978) 421.

[17] Temperature Dependence of the Positive-Muon Knight Shift in MnSi

H. Yasuoka, R.S. Hayano, N. Nishida, K. Nagamine, T. Yamazaki and Y. Ishikawa

Solid State Comm. 26 (1978) 745.

[18] Observation of the  $(T/T_c)$  Divergence of the  $\mu^+$  Spin-Lattice Relaxation Rate in MnSi near  $T_c$

R.S. Hayano, Y.J. Uemura, J. Imazato, N. Nishida, T. Yamazaki, H. Yasuoka and Y. Ishikawa

Phys. Rev. Lett. 41 (1978) 1743.

[19] Spin Fluctuation of Itinerant Electrons in MnSi Probed by  $\mu^+$

R.S. Hayano, Y.J. Uemura, J. Imazato, N. Nishida, K. Nagamine, T. Yamazaki, H. Yasuoka and Y. Ishikawa

Hyperfine Interactions 6 (1979) 137.

[20] Diffusion of Positive Muon in  $\alpha$ -Iron Crystals

N. Nishida, K. Nagamine, R.S. Hayano, T. Yamazaki, R. Grynszpan, A.T. Stewart, J.H. Braewer and D.G. Fleming

Hyperfine Interactions 6 (1979) 241.

[21] Diffusion of Positive Muons in Zone-Refined Iron below Room Temperature

R.I. Grynszpan, N. Nishida, K. Nagamine, R.S. Hayano, T. Yamazaki, J.H. Brewer and D.G. Fleming

Solid State Comm. 29 (1979) 143.

[22] Hyperfine Fields on  $\mu^+$  in Ferromagnetic NiCr and FeSi Alloys

N. Nishida, K. Nagamine, R.S. Hayano, Y.J. Uemura, J. Imazato, T. Yamazaki, D.G. Fleming, J.H. Brewer, H. Miyajima and S. Chikazumi

Hyperfine Interactions 6 (1979) 87.

[23] Muon Diffusion and Location in Iron Alloys

N. Nishida, R.S. Hayano, Y.J. Uemura, J. Imazato, K. Nagamine, T. Yamazaki, H.

Miyajima, W.S. Chan and S. Chikazumi

Proc. of the 5th Int. Conf. on Positron Annihilation (ed. R.R. Hashigauti and K. Fujiwara, The Japan Institute of Metals, 1979) p.759.

[24] Trapping of Positive Muons by Vacancies in Cu-Al and Al-Ni Non-Stoichiometric Compounds

M. Doyama, R. Nakai, H. Fukushima, N. Nishida, Y.J. Uemura and T. Yamazaki  
Hyperfine Interactions 6 (1979) 341.

[25] Zero-and Low-Field  $\mu^+$  Spin Relaxation Behaviour in MnSi

R.S. Hayano, Y.J. Uemura, J. Imazato, N. Nishida, T. Yamazaki and H. Yasuoka  
Hyperfine Interactions 6 (1979) 133.

[26] Non-Secular Part of Nuclear Dipolar Broadening Detected by Zero-Field Spin Relaxation of  $\mu^+$

Y.J. Uemura, R.S. Hayano, J. Imazato, N. Nishida and T. Yamazaki  
Solid State Comm. 31 (1979) 731.

[27] Zero-and Low-Field Spin Relaxation Studied by Positive Muon

R.S. Hayano, Y.J. Uemura, J. Imazato, N. Nishida, T. Yamazaki and R. Kubo  
Phys. Rev. B20 (1979) 850.

[28] Spin Relaxation of Positive Muon in Paramagnetic MnO

Y.J. Uemura, R.S. Hayano, J. Imazato, N. Nishida, K. Nagamine, T. Yamazaki and H. Yasuoka  
Hyperfine Interactions 6 (1979) 127.

[29] Positive Muon Knight Shift in Metallic Pd

J. Imazato, Y.J. Uemura, N. Nishida, R.S. Hayano, K. Nagamine and T. Yamazaki  
J. Phys. Soc. Japan 48 (1980) 1153.

[30] Two-Stage Nuclear Demagnetization Refrigerator

K. Ohno, S. Kobayashi, M. Shinohara, K. Asahi, H. Ishimoto, N. Nishida, M. Imaizumi, A. Nakaizumi, J. Ray, Y. Iseki, S. Takayanagi, K. Terui and T. Sugawara  
J. of Low Temperature Physics 38 (1980) 737.

[31] Nuclear Cooling in  $\text{PrIn}_3$

K. Asahi, N. Nishida, S. Kobayashi, M. Shinohara, J. Ray, A. Nakaizumi, Y. Iseki, K. Terui, T. Sugawara, H. Ishimoto and K. Ohno  
Phys. Lett. 82A (1981) 244.

[32] Search for Superconductivity in Gold below 100  $\mu$ K  
K. Ohno, K. Asahi, N. Nishida, J. Ray and H. Ishimoto  
Physica 107B (1981) 712.

[33] 超伝導温度定点素子 (II)  
西田信彦、篠原元雄  
固体物理 Vol. 16 (1981) 47.

[34] Superconductivity and Metal-Insulator Transition in Amorphous  $\text{Si}_{1-x}\text{Au}_x$  System  
N. Nishida, M. Yamaguchi, T. Furubayashi, K. Morigaki, H. Ishimoto and K. Ohno  
Solid State Comm. 44 (1982) 305.

[35] Metal-Non-Metal Transition and Superconductivity in Amorphous  $\text{Si}_{1-x}\text{Au}_x$  System  
M. Yamaguchi, N. Nishida, T. Furubayashi, K. Morigaki, H. Ishimoto and  
K. Ohno Physica 117B (1983) 694.

[36] Transport Properties of Amorphous  $\text{Si}_{1-x}\text{Au}_x$  : Metal-Insulator Transition and Superconductivity  
N. Nishida, T. Furubayashi, M. Yamaguchi, M. Shinohara, Y. Miura, Y. Takano, K. Morigaki, H. Ishimoto and K. Ohno  
J. of Non-Crystalline Solids 59 (1983) 149.

[37] Dielectric Constant of Both Amorphous and Crystalline  $\text{PbTiO}_3$  at Low Temperatures  
Y. Miura, M. Takashige, T. Nakamura, W.N. Lawless, M. Shinohara, T. Furubayashi, N. Nishida, Y. Takano, H. Ishimoto and K. Ohno  
J. Phys. Soc. Japan 52 (1983) 1127.

[38]  $a\text{-Si}_{1-x}\text{Au}_x$  金属薄膜の輸送現象:在と超伝導  
西田信彦  
物性研究 40-4 (1983) 42.

- [39] アモルファス Si:Au 系の金属-非金属転移と超伝導  
西田信彦  
固体物理 19-7 (1984) 411.
- [40] Two-Stage Nuclear Adiabatic Demagnetization Refrigerator Reaching 27 $\mu$ K  
H. Ishimoto, N. Nishida, T. Furubayashi, M. Shinohara, Y. Takano, Y. Miura and K. Ohno  
J. of Low Temperature Physics 55 (1984) 17.
- [41] Magnetism of hcp Solid He at Ultra Low Temperatures  
H. Ishimoto, N. Nishida, Y. Takano, Y. Miura, T. Furubayashi, S. Ogawa, T. Hata and T. Shigi  
Physica 126B (1984) 115.
- [42] Localization Effects on the Superconductivity in Amorphous Si<sub>1-x</sub>Au<sub>x</sub> System  
N. Nishida, T. Furubayashi, M. Yamaguchi, K. Morigaki, Y. Miura, Y. Takano, H. Ishimoto and S. Ogawa  
The Proc. of the 17th Int. Conf. on Low Temperature Physics (Karlsruhe) Part II (1984).
- [43] Metal-Insulator Transition in the Amorphous Si<sub>1-x</sub>Au<sub>x</sub> System with a Strong Spin-Orbit Interaction  
N. Nishida, T. Furubayashi, M. Yamaguchi, K. Morigaki and H. Ishimoto  
Solid State Electronics 28 (1985) 81.
- [44] Superconductivity of Ge<sub>1-x</sub>Au<sub>x</sub> Alloy Films M. Yamaguchi, N. Nishida, K. Morigaki and H. Ishimoto  
J. of Phys. Soc. Japan 54 (1985) 2800.
- [45] Superconducting Properties of Amorphous Si<sub>1-x</sub>Au<sub>x</sub> near Metal-Insulator Transition  
T. Furubayashi, N. Nishida, M. Yamaguchi, K. Morigaki and H. Ishimoto  
Solid State Comm. 55 (1985) 513.
- [46] Magnetization of hcp Solid <sup>3</sup>He  
Y. Takano, N. Nishida, Y. Miura, H. Fukuyama, H. Ishimoto, S. Ogawa, T. Hata and T.

Shigi

Phys. Rev. Lett. 55 (1985) 1490.

[47] Tunneling Measurements on Amorphous  $\text{Si}_{1-x}\text{Au}_x$ : Metal-Insulator Transition and Superconductivity

T. Furubayashi, N. Nishida, M. Yamaguchi, K. Morigaki and H. Ishimoto

Solid State Comm. 58 (1986) 587.

[48] Molar-Volume Dependence of the Nuclear Magnetism of bcc Solid  $^3\text{He}$

Y. Miura, N. Nishida, Y. Takano, H. Fukuyama, H. Ishimoto, S. Ogawa, T. Hata and T. Shigi

Phys. Rev. Lett. 58 (1987) 381.

[49] Probing Magnetism of High-Tc Superconductor Y-Ba-Cu oxide by Positive Muons

N. Nishida, H. Miyatake, D. Shimada, S. Hikami, E. Torikai, K. Nishiyama and K. Nagamine

Jpn. J. Appl. Phys. 26 (1987) L280.

[50] First Observation of an Antiferromagnetic Phase in the  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  System

N. Nishida

Jpn. J. Appl. Phys. 26 (1987) Suppl. 26 Part 3, p.2042 and the contribution to 18 th. Int. Conference on Low Temperature Physics (Kyoto, 1987).

[51] Search for Superfluidity of  $^3\text{He}$ - $^4\text{He}$  Solution

H. Ishimoto, H. Fukuyama, N. Nishida, Y. Miura, Y. Takano, T. Fukuda, T. Tazaki and S. Ogawa

Jpn. J. Appl. Phys. 26 (1987) Suppl. 26-3, p.67.

[52] New Spin Wave Modes in  $^3\text{He}$ - $^4\text{He}$  Solution

H. Ishimoto, H. Fukuyama, N. Nishida, Y. Miura, Y. Takano, T. Fukuda, T. Tazaki and S. Ogawa

Phys. Rev. Lett. 59 (1987) 904.

[53] First Observation of an Antiferromagnetic Phase in the  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  System

N. Nishida, H. Miyatake, D. Shimada, S. Ohkuma, M. Ishikawa, T. Takabatake, Y. Nakazawa, Y. Kuno, R. Keitel, J.H. Brewer, T.M. Riseman, D.L. Williams, Y. Watanabe,

T. Yamazaki, K. Nishiyama, K. Nagamine, E.J. Ansaldo and E. Torikai  
J. J. Appl. Phys. 26 (1987) L1856

[54]  $\mu^+$ SR Studies of magnetic properties of the  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  System

N. Nishida, H. Miyatake, D. Shimada, S. Ohkuma, M. Ishikawa T. Takabatake, Y. Nakazawa, Y. Kuno, R. Keitel, J.H. Brewer, T.M. Riseman, D.Ll. Williams, Y. Watanabe, T. Yamazaki, K. Nishiyama, K. Nagamine, E.J. Ansaldo and E. Torikai  
J. Phys. Soc. Japan 57 (1988) 597

[55] Magnetic Phase Transitions in 90 K Superconductors  $\text{HoBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  and  $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  Observed by ZF- $\mu^+$ SR

N. Nishida, H. Miyatake, S. Ohkuma, Y. Kuno, Y. Watanabe, T. Yamazaki, S. Hikami, M. Ishikawa, T. Takabatake, Y. Nakazawa, S.R. Kreitzmann, J.H. Brewer and C.Y. Huang  
J. J. Appl. Phys. 27 (1988) L94

[56] Magnetic Properties and Magnetic Phase Diagram of  $(\text{RE})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  System Studied by Positive Muon Spin Relaxation

N. Nishida, H. Miyatake, D. Shimada, S. Ohkuma, T. Yamazaki, Y. Watanabe, Y. Kuno, M. Ishikawa, T. Takabatake, K. Nagamine, K. Nishiyama, Y. Nakazawa, J.H. Brewer and S.R. Kreitzmann  
Physica C153-155(1988)761.

[57] Antiferromagnetism and Superconductivity in Oxygen-Deficient  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$

J.H. Brewer, E.J. Ansaldo, J.F. Carolan, A.C.D. Chaklader, W.N. Hardy, D.R. Harashman, M.E. Hayden, M. Ishikawa, N. Kaplan, R. Keitel, J. Kemp-ton, R.F. Kiefl, W.J. Kossler, S.R. Kreitzman, A. Kulpa, Y. Kuno, G.M. Luke, H. Miyatake, K. Nagamine, Y. Nakazawa, N. Nishida, K. Nishiyama, S. Ohkuma, T.M. Riseman, G. Roehmer, P. Schleger, D. Shimada, C.E. Stronach, T. Takabatake, Y.J. Uemura, Y. Watanabe, D.Ll. Williams, T. Yamazaki, and B. Yang  
Phys. Rev. Lett. 60 (1988) 1073

[58] Dielectric Constant of  $\text{PbTiO}_3$  Crystals in Sub-Kelvin Temperature Region

Y. Miura, M. Takashige, T. Nakamura, T. Furubayashi, N. Nishida, Y. Takano, H. Ishimoto and S. Ogawa  
J. Phys. Soc. Japan 57 (1988) 278

[59] ミュオンで見た酸化物超伝導体

西田信彦

パリテイ Vol.3 No.4 (1988) p.54

[60] The Antiferromagnetism and Superconductivity in the presence of Ho moments  
in  $\text{HoBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$

Y. Kuno, N. Nishida, H. Miyatake, S. Okuma, Y. Watanabe, T. Yamazaki,

M. Ishikawa, T. Takabatake, Y. Nakazawa, J.H. Brewer, Syd R. Kreitzman and T.M.  
Riseman

Phys. Rev. Lett. B38 (1988) 9276

[61] Proton NMR in Degraded Powder of  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$

H. Nishihara, N. Nishida, T. Takabatake, K. Kishio, A. Ohtomo, K. Hayashi,

M. Ishikawa, Y. Nakazawa, K. Koga, T. Tamegai and K. Kitazawa

Jpn. J. of Applied Phys. 27 (1988) 1652.

[62] Observation of Antiferromagnetic Ordering in  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{YCu}_2\text{O}_y$  above Room  
Temperature by  $\mu\text{SR}$  method

N. Nishida, H. Miyatake, S. Okuma, T. Tamegai, Y. Iye, R. Yoshizaki, K. Nishiyama and  
K. Nagamine

Physica C156 (1988) 625

[63] Metal-Insulator Transition in Amorphous  $\text{Si}_{1-x}\text{Cr}_x$  Films

S. Okuma, S. Shiratake, A. Asamitsu and N. Nishida

Solid state Communications 70 (1989)1091.

[64] ミュオンスピン回転・緩和・共鳴

西田信彦

先端技術年鑑（技術出版，1989）p.426.

[65] Search for Superfluidity of  $^3\text{He}$  in  $^3\text{He}$ - $^4\text{He}$  Solution

H. Ishimoto, H. Fukuyama, N. Nishida, Y. Miura, Y. Takano, T. Fukuda, T. Tazaki and S.  
Ogura

J. of Low Temperature Physics 77 (1989)133.



[66] 基礎物理実験（永田一清等編、東京教学社（1989））分担。

[67]  $\mu\pm$ SR Studies of Magnetic Properties of Oxide-Superconductors

Nobuhilo Nishida

The Proceedings of 2nd. Int. Symposium on Advanced Nuclear Energy Research (Mito, 1990) p.620.

[68] Internal Magnetic Fields at  $\mu^+$  sites and the magnetic Phase Diagram of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Y}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_2\text{O}_y$  System Studied by the  $\mu$ SR method

N. Nishida, S. Okuma, H. Miyatake, T. Tamegai, Y. Iye, R. Yoshizaki, K.Nishiyama, K. Nagamine, R. Kadono and J.H. Brewer

Physica C168 (1990)23.

[69] Observation of Antiferromagnetic Phase in the  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CuO}_{6+y}$  System by the  $\mu$ +SR Technique

A. Yamazaki, J. Akimitsu, H. Miyatake, S. Okuma and N. Nishida

J. Phys. Soc. Jpn. 59 (1990)

[70] 高温酸化物超電導体中の  $\mu^+$  スピン緩和

西田信彦

数理科学 321 (1990) 60.

[71] Nb 超薄膜の超伝導オンセット

西田信彦

固体物理 25 (1990) 874.

[72]  $\mu^-$ -SR Studies of Oxide-superconductors

N. Nishida, S. Okuma, H. Miyatake, S. Shiratake, Y. Hidaka, T. Murakami, Y. Ueda, K. Kosuge, S. Kamne, H. Yasuoka, H. Takagi, S. Uchida, K.Nishiyama, K. Nagamine, Y. Kuno and T. Yamazaki,

Hyperfine Interactions 65 (1990) 1027.

[73] Positive Muon Sites and Possibilities of Anyons in the  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  System

N. Nishida and H. Miyatake,

Hyperfine Interactions 63 (1990) 183.

[74]  $\mu^+$ SR Studies or Superconducting  $\text{YBa}_2(\text{Cu}_{1-x}\text{Fe}_x)_3\text{O}_y$  System

S. Okuma, H. Miyatake, N. Nishida, Y. Ueda, S. Katsuyama, K. Kosuge and J.H. Brewer  
Hyperfine Interactions (1990) 265.

[75] Onset of Superconductivity in the Ultra-Thin Nb Films

N. Nishida, S. Okuma and A. Asamitsu

Physica B169 (1991) 487.

[76] Negative Muon Spin Rotation in  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  System

N. Nishida, K. Nishiyama, S. Shiratake, S. Okuma, Y. Ueda, A. Hayashi, K. Kambe, H. Yasuoka, K. Nagamine and T. Yamazaki,

Physica C 185-189 (1991) 1091.

[77] Disappearance of Superconductivity and Critical Resistance in Thin Indium Films

S. Okuma and N. Nishida

Physica C 185-189 (1991) 1925.

[78] 酸化物高温超伝導体の磁氣的性質の  $\mu$  SR 法による研究西田信彦

固体物理 Vol.26 No.11 (1991) 737 (特集号「ミュオンスピン回転・緩和・共鳴」、西田他編)

[79] Onset of Superconductivity in Thin Granular Indium Films

Satoshi Okuma, Hajime Koyanagi and Nobuhiko Nishida

J.Phys. Soc. Jpn. 60 (1991) 4017.

[80] 極低温・超高真空 insitu 電気伝導度測定

西田信彦

固体表面の物理-表面新物質相(1992) (学会出版センター、吉森昭夫、村田好正、八木克道編) p.359-364.

[81] Studies of Magnetic Properties of High-Tc Copper-Oxide Superconductor Systems by  $\mu$ SR Methods

Nobuhiko Nishida

JJAP Series 7, Mechanism of Superconductivity (1992) p.178-184.

[82] Studies of Magnetic Properties of High-Tc Superconductor Systems by Positive and Negative Muons

Nobuhiko Nishida

Perspectives of Meson Science (Elsevier Science Publishers, 1992, ed. by T. Yamazaki,

K.Nakai, K. nagamine) Chpt. 2, pp. 45-85.

[83]  $\mu$ -SR studies of high- $T_c$  oxide-superconductor systems

Nobuhiko Nishida

Hyperfine Interactions 79 (1993) 823-834.

[84] Disappearance of Superconductivity in Ultra Thin Amorphous Nb Films

Atsushi Asamitsu and Nobuhiko Nishida

Physica B 194-196 (1994) 1649.

[85] Long-Lived Antiprotonic Atom in liquid and Solid Helium

N. Nishida, H. Daniel, J. Eades, T. von Egidy, F.J. hartmann, R.S. Hayano, W. Higemoto, J. Hoffmann, T. Ito, A. Kawachi, M. Iwasaki, S.N. Nakamura, W. Schmidt, I. Sugai, H. Tamura, E. Widmann and T. Yamazaki

Physica B 194-196 (1994) 557-558.

[86] Magnetic Phase Transitions in  $(Pr_{2-x}Ce_x)CuO_{4-\delta}$

J. Akimitsu, J. Amano, M. Yoshinari, T. Iwasaki, S. Okuma, N. Nishida, K. Nishiyama and N. Mori

Hyperfine Interactions 85 (1994) 187-192.

[87] Phase and density dependence of the delayed annihilation of metastable antiprotonic helium atoms in gas, liquid and solid helium

E. Widmann, I. Sugai, T. Yamazaki, R.S. Hayano, M. Iwasaki, S.N. Nakamura, H. Tamura, T.M. Ito, A. Kawachi, N. Nishida, W. Higemoto, Y. Ito, N. Morita, F.J. Hartmann, H. Daniel, T. von Egidy, E. Schmid, J. Hoffmann, and J. Eades

Phys. Rev. A 51 (1995) 2870-2880.

[88] Observation of Disappearance of Vortex Lattice in  $2H-NbSe_2$  near  $H_{c2}$  by LT-STS

S Kaneko, H. Sakata, H. Sawada, M. Shimizu, K. Satoh, Y. Ono, N. Nishida and Y. Onuki Czechoslovak Journal of Physics, 46 Suppl.S2 (1996) 887.

[89] Microscopic Studies of Positive Muon Behavior in Solid  $H_2$  and  $D_2$

Wataru Higemoto, Kazuhiko Satoh, Nobuhiko Nishida, Husuo Nishiyama and kanetada nagamine Czechoslovak Journal of Physics, 46 Suppl.S1 (1996) 531.

[90] Studies of the positive muon behavior in solid  $H_2$  and  $D_2$

W. Higemoto, K. Satoh, N. Nishida, K. Nishiyama and K. Nagamine

Hyperfine Interactions 20 (1996) 1-6.

[91] Life-time of long-lived antiprotonic helium in liquid and solid helium

Nobuhiko Nishida

Hyperfine Interactions 103, 321-327 (1996)

[92] Effects of Impurity atoms and molecules on the lifetime of antiprotonic helium atoms

E. Widmann, I. Sugai, T. Yamazaki, R.S. Hayano, M. Iwasaki, S.N. Nakamura, H. Tamura, T.M. Ito, A. Kawachi, N. Nishida, W. Higemoto, Y. Ito, N. Morita, F.J. Hartmann, H. Daniel, T. von Egidy, W. Schmid, J. Hoffmann, and J. Eades  
Phys. Rev. A53 (1996) 3129-3139.

[93] Studies of the positive muon behavior in solid H<sub>2</sub> and D<sub>2</sub>;

W. Higemoto, K. Satoh, N. Nishida, K. Nishiyama and K. Nagamine;

Hyperfine Interactions 106, 39-44 (1997).

[94] Electronic States around a Columnar Defect in d-Wave Superconductors

Masashige Matsumoto, Shin-ichi Kaneko and Nobuhiko Nishida

J. Phys. Soc. Jpn. 66, 3211-3218 (1997)

[95]  $\mu$ SR

西田信彦

物性測定の進歩 I-NMR,  $\mu$  SR, STM (丸善 1997、小林俊一 編) 第2章、 p.91203

[96] Scanning Tunneling Spectroscopy and Microscopy of Highly-Correlated Electron System Superconductors

Nobuhiko Nishida, Hideaki Sakata, Shin-ichi Kaneko, Yoshio Taguchi, Hisayoshi Kajiwara, Masakuni Shimizu, Moromi Oosawa, Kazuhiko Satoh, Takashi Mochiku, Kazuto Hirata, Masato Hedo, Yoshiyuki Yamamoto, Kenji Sakurai, Yoshihiko Inada, Yoshichika Onuki, Etsuji Yamamoto, Yoshinori Haga

JJAP Series 11, 77-79 (1998)

[97] Scanning Tunneling Spectroscopy of Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>8+ $\delta$</sub>

Shin-ichi Kaneko, Nobuhiko Nishida, Takashi Mochiku and Kazuo Kadowaki

Physica C298, 105-114 (1998)

- [98] Local Electronic Density of States near Steps on c-Plane of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$  studied by LT-STs/STM  
S. Kaneko, H. Sakata, Y. Ono and N. Nishida:  
Surface Science 438 (1999) 353-357
- [99] Microscopic behavior of positively charged particles in solid hydrogen by the muon spin rotation and relaxation method  
W. Higemoto, K. Satoh, N. Nishida, K. Nishiyama, K. Nagamine:  
Phys. Rev. B60 (1999) 6484-6494.
- [100] Imaging of a Vortex Lattice Transition in  $\text{YNi}_2\text{B}_2\text{C}$  by Scanning Tunneling Spectroscopy  
Hideaki Sakata, Morimi Oosawa, Ken Matsuba, Nobuhiko Nishida, Hiroyuki Takeya, Kazuto Hirata:  
Phys Rev. Lett. 84 (2000) 1583-1586.
- [101] Scanning Tunneling Microscopy and Spectroscopy of  $\text{CeRu}_2$ :  
Hideaki Sakata, Nobuhiko Nishida, Masato Hedo, Kenji Sakurai, Yoshihiko Inada, Yoshichika Onuki, Etsuji Yamamoto, Yoshinori Haga:  
J. Phys. Soc. Jpn. 69 (2000) 1970-1973
- [102] Anomalous increase of superconducting transition temperature in a-Nb ultra-thin film systems over-deposited by metals or semiconductors  
Nobuhiko Nishida, Toshitaka Fujiki, Katsuhiko Okada, Hideyuki Ikeda  
Physica B284-288 (2000) 1950-1951
- [103] Studies of boundary effects and symmetry of Cooper Pairing in  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$  by LT-STs  
Nobuhiko Nishida, Shin-ichi Kaneko, Hideaki Sakata, Hisayoshi Kajiwara, Masashige Matsumoto, Takashi Mochiku, Kazuo Hirata, Tadashi Kambara  
Physica B284-288 (2000) 967-968
- [104] Scanning tunneling spectroscopy and microscopy on cracked surfaces of superconducting  $\text{CeRu}_2$   
S. Sakata, N. Nishida, M. Hedo, K. Sakurai, Y. Inada, Y. Onuki, E. Yamamoto, Y. Haga

Appl. Phys. A72 [Supple], (2001) S267-S269

[105] Columnar defect-induced starin and superconductivity in in  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$  observed by LT-STs/STM

S. Kaneko, Y. Ono, N.Nishida and T. Kambara

Surface Science 493 (2001) 692-696

[106] 極限低温発生技術の現状

西田信彦

低温環境利用技術技術ハンドブック低温・超低温を生かす技術(森北出版 2001、関信弘編) 第5章 p.127-182

[107] Influence of disorder on superconductivity in  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$  studied by low temperature scanning tunneling spectroscopy

Ken Matsuba, Hideaki Sakata, Naoto Kosugi, Hitoshi Nishimori and NobuhikoNishida

Physica C388-389 (2003) 281-282.

[108] Ordered Vortex Lattice and Intrinsic Vortex Core States in  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$  studied by Scanning Tunneling Microscopy and Spectroscopy

Ken Matsuba, Hideaki Sakata, Naoto Kosugi, Hitoshi Nishimori and NobuhikoNishida

J. Phys. Soc. Jpn. 72 (2003) 2153-2156

[109] 高温超伝導体  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$  における乱れと超伝導—STM 渦糸測定を中心として  
松葉健、西田信彦

固体物理 Vol.38 No.8(2003) p.39-46

[110] First Observation of the Fourfold-symmetric and Quantum Regime Vortex Core in  $\text{YNi}_2\text{B}_2\text{C}$  by Scanning Tunneling Microscopy and Spectroscopy

Hitoshi Nishimori, Kazuharu Uchiyama, Shin-ichi Kaneko, Akio Tokura, Hiroyuki Takeya, Kazuto Hirata and Nobuhiko Nishida

J. Phys. Soc. Jpn. 73 (2004) 3247-3250

[111] 四回対称性をもつ  $\text{YNi}_2\text{B}_2\text{C}$  超伝導渦糸芯

西森独志、西田信彦

固体物理 Vol.40 No.5 (2005) p.59-65

[112] Superconductor-insulator transition induced by over-deposited Ge in the insulating ultrathin a-Nb film

R. Masutomi, T. Ito and N. Nishida:

Physica E 29 (2005) 624-627

[113] Ubiquitous V-shape Density of States in a Mixed State of Clean Limit type-II Superconductors

N. Nakai, P. Miranovic, M. Ichioka, H.F. Hess, K. Uchiyama, H. Nishimori,

S. Kaneko, N. Nishida and K. Machida

Phys. Rev. Lett. 97 (2006) 147001

[114] Evolution of Local Magnetic State in SmRu<sub>4</sub>P<sub>12</sub> probed by Muon Spin Relaxation

Takashi U. Ito, Wataru Higemoto, Kazushi Ohishi, Tatsuya Fijimoto, Robert H. Heffner, Nobuhiko Nishida, Kazuhiko Satoh, Hitoshi Sugawara, Yuji Aoki, Daisuke Kikuchi and Hideyuki Sato

J. Phys. Soc. Japan 76 (2007) 053707

[115] Anti-phase Modulation of Electron- and Hole-like States in Vortex Core of Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>CaCu<sub>2</sub>O<sub>x</sub> Probed by Scanning Tunneling Spectroscopy

Ken Matsuba, Shunsuke Yoshizawa, Yugo Mochizuki, Takashi Mochiku, Kazuto Hirata, and Nobuhiko Nishida

J. Phys. Soc. Jpn., Vol. 76 No. 6 (2007)

[116] Quantized Hyperfine Field at an Implanted  $\mu^+$  Site in PrPb<sub>3</sub>: Interplay between Localized f Electrons and an Interstitial Charged Particle

T.U. Ito, W. Higemoto, K. Ohishi, N. Nishida, R.H. Heffner, Y. Aoki, A. Amato, T. Onimaru, and H.S. Suzuki

Phys. Rev. Lett. 102, 096403 (2009)

[117] Importance of dislocations in vortex creep revealed in YNi<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C by observations in real time and space by STM

Kazuharu Uchiyama, Satoshi Suzuki, Akira Kuwahara, Keigo Yamasaki, Shin-ichi Kaneko, Hiroyuki Takeya, Kazuto Hirata and Nobuhiko Nishida

Physica C 470, S795-S796 (2010).

[118] Quantum Limiting Behaviors of a Vortex Core in an Anisotropic Gap Superconductor

Shin-ichi Kaneko, Ken Matsuba, Muhammad Hafiz, Keigo Yamasaki, Erika Kakizaki, Nobuhiko Nishida, Hiroyuki Takeya, Kazuto Hirata, Takuto Kawakami, Takeshi Mizushima, and Kazushige Machida

J. Phys. Soc. Jpn. Vol. 81, 063001 (2012)

[119] High-resolution Scanning Tunneling Spectroscopy of Vortex cores in Inhomogeneous Electronic States in  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$

S. Kaneko, T. Koseki, K. Matsuba, T. Mochiku, K. Hirata and N. Nishida

J. Phys. Soc. Jpn. (2013) in press.