

- 5**, 54 (2020).
- [24] H. Xie, D. Wang, Z. Cai, B. Chen, J. Guo, M. Naveed, S. Zhang, M. Zhang, X. Wang, F. Fei, H. Zhang, and F. Song, *Appl. Phys. Lett.* **116**, 221902 (2020).
 - [25] S. Tian, S. Gao, S. Nie, Y. Qian, C. Gong, Y. Fu, H. Li, W. Fan, P. Zhang, T. Kondo, S. Shin, J. Adell, H. Fedderwitz, H. Ding, Z. Wang, T. Qian, and H. Lei, *Phys. Rev. B* **102**, 035144 (2020).
 - [26] R. C. Vidal, A. Zeugner, J. I. Facio, R. Ray, M. H. Haghighi, A. U. B. Wolter, L. T. Corredor Bohorquez, F. Caglieris, S. Moser, T. Figgemeier, T. R. F. Peixoto, H. B. Vasili, M. Valvidares, S. Jung, C. Cacho, A. Alfonso, K. Mehawat, V. Kataev, C. Hess, M. Richter, B. Büchner, J. van den Brink, M. Ruck, F. Reinert, H. Bentmann, and A. Isaeva, *Phys. Rev. X* **9**, 041065 (2019).
 - [27] N. H. Jo, L.-L. Wang, R.-J. Slager, J. Yan, Y. Wu, K. Lee, B. Schrunk, A. Vishwanath, and A. Kaminski, *Phys. Rev. B* **102**, 045130 (2020).
 - [28] R. Lu, H. Sun, S. Kumar, Y. Wang, M. Gu, M. Zeng, Y.-J. Hao, J. Li, J. Shao, X.-M. Ma, Z. Hao, K. Zhang, W. Mansuer, J. Mei, Y. Zhao, C. Liu, K. Deng, W. Huang, B. Shen, K. Shimada, E. F. Schwier, C. Liu, Q. Liu, and C. Chen, *Phys. Rev. X* **11**, 011039 (2021).
 - [29] H. Deng, Z. Chen, A. Wołos, M. Konczykowski, K. Sobczak, J. Sitnicka, I. V. Fedorchenko, J. Borysiuk, T. Heider, Ł. Pluciński, K. Park, A. B. Georgescu, J. Cano, and L. Krusin-Elbaum, *Nat. Phys.* **17**, 36 (2021).
 - [30] M. M. Otrokov, T. V. Menshchikova, M. G. Vergniory, I. P. Rusinov, A. Y. Vyazovskaya, Y. M. Koroteev, G. Bihlmayer, A. Ernst, P. M. Echenique, A. Arnau, and E. V. Chulkov, *2D Materials* **4**, 025082 (2017).
 - [31] D. Souchay, M. Nentwig, D. Günther, S. Keilholz, J. de Boer, A. Zeugner, A. Isaeva, M. Ruck, A. U. B. Wolter, B. Büchner, and O. Oeckler, *J. Mater. Chem. C* **7**, 9939 (2019).
 - [32] A. Zeugner, F. Nietschke, A. U. B. Wolter, S. Gaß, R. C. Vidal, T. R. F. Peixoto, D. Pohl, C. Damm, A. Lubk, R. Hentrich, S. K. Moser, C. Fornari, C. H. Min, S. Schatz, K. Kißner, M. Ünzelmann, M. Kaiser, F. Scaravaggi, B. Rellinghaus, K. Nielsch, C. Hess, B. Büchner, F. Reinert, H. Bentmann, O. Oeckler, T. Doert, M. Ruck, and A. Isaeva, *Chem. Mater.* **31**, 2795 (2019).
 - [33] M. Z. Shi, B. Lei, C. S. Zhu, D. H. Ma, J. H. Cui, Z. L. Sun, J. J. Ying, and X. H. Chen, *Phys. Rev. B* **100**, 155144 (2019).
 - [34] J.-Q. Yan, Y. H. Liu, D. S. Parker, Y. Wu, A. A. Aczel, M. Matsuda, M. A. McGuire, and B. C. Sales, *Phys. Rev. Materials* **4**, 054202 (2020).
 - [35] M. M. Otrokov, I. I. Klimovskikh, H. Bentmann, D. Estyunin, A. Zeugner, Z. S. Aliev, S. Gaß, A. U. B. Wolter, A. V. Koroleva, A. M. Shikin, M. Blanco-Rey, M. Hoffmann, I. P. Rusinov, A. Y. Vyazovskaya, S. V. Ere-meev, Y. M. Koroteev, V. M. Kuznetsov, F. Freyse, J. Sánchez-Barriga, I. R. Amiraslanov, M. B. Babanly, N. T. Mamedov, N. A. Abdullayev, V. N. Zverev, A. Alfonso, V. Kataev, B. Büchner, E. F. Schwier, S. Kumar, A. Kimura, L. Petaccia, G. Di Santo, R. C. Vidal, S. Schatz, K. Kißner, M. Ünzelmann, C. H. Min, S. Moser, T. R. F. Peixoto, F. Reinert, A. Ernst, P. M. Echenique, A. Isaeva, and E. V. Chulkov, *Nature* **576**, 416 (2019).
 - [36] J. Wu, F. Liu, M. Sasase, K. Ienaga, Y. Obata, R. Yukawa, K. Horiba, H. Kumigashira, S. Okuma, T. Inoshita, and H. Hosono, *Sci. Adv.* **5** (2019), 10.1126/sciadv.aax9989.
 - [37] C. Hu, K. N. Gordon, P. Liu, J. Liu, X. Zhou, P. Hao, D. Narayan, E. Emmanouilidou, H. Sun, Y. Liu, H. Brawer, A. P. Ramirez, L. Ding, H. Cao, Q. Liu, D. Dessau, and N. Ni, *Nat. Commun.* **11**, 97 (2020).
 - [38] J. P. Perdew, K. Burke, and M. Ernzerhof, *Phys. Rev. Lett.* **77**, 3865 (1996).
 - [39] A. Tcakaev, V. B. Zabolotnyy, R. J. Green, T. R. F. Peixoto, F. Stier, M. Dettbarn, S. Schreyeck, M. Winnerlein, R. C. Vidal, S. Schatz, H. B. Vasili, M. Valvidares, K. Brunner, C. Gould, H. Bentmann, F. Reinert, L. W. Molenkamp, and V. Hinkov, *Phys. Rev. B* **101**, 045127 (2020).
 - [40] M. F. Islam, C. M. Canali, A. Pertsova, A. Balatsky, S. K. Mahatha, C. Carbone, A. Barla, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, E. Jiménez, N. B. Brookes, P. Gargiani, M. Valvidares, S. Schatz, T. R. F. Peixoto, H. Bentmann, F. Reinert, J. Jung, T. Bathon, K. Fauth, M. Bode, and P. Sessi, *Phys. Rev. B* **97**, 155429 (2018).
 - [41] M. Ye, T. Xu, G. Li, S. Qiao, Y. Takeda, Y. Saitoh, S.-Y. Zhu, M. Nurmamat, K. Sumida, Y. Ishida, S. Shin, and A. Kimura, *Phys. Rev. B* **99**, 144413 (2019).
 - [42] M. Ye, W. Li, S. Zhu, Y. Takeda, Y. Saitoh, J. Wang, H. Pan, M. Nurmamat, K. Sumida, F. Ji, Z. Liu, H. Yang, Z. Liu, D. Shen, A. Kimura, S. Qiao, and X. Xie, *Nat. Commun.* **6**, 8913 (2015).
 - [43] E. Golias, E. Weschke, T. Flanagan, E. Schierle, A. Richardella, E. D. Rienks, P. S. Mandal, A. Varykhalov, J. Sánchez-Barriga, F. Radu, N. Samarth, and O. Rader, *Appl. Phys. Lett.* **119**, 132404 (2018).
 - [44] M. W. Haverkort, M. Zwierzycki, and O. K. Andersen, *Phys. Rev. B* **85**, 165113 (2012).
 - [45] J. Lüder, J. Schött, B. Brena, M. W. Haverkort, P. Thunström, O. Eriksson, B. Sanyal, I. Di Marco, and Y. O. Kvashnin, *Phys. Rev. B* **96**, 245131 (2017).
 - [46] A. Tcakaev, V. B. Zabolotnyy, C. I. Fornari, P. Rüßmann, T. R. F. Peixoto, F. Stier, M. Dettbarn, P. Kagerer, E. Weschke, E. Schierle, P. Bencok, P. H. O. Rappl, E. Abramof, H. Bentmann, E. Goering, F. Reinert, and V. Hinkov, *Phys. Rev. B* **102**, 184401 (2020).
 - [47] M. W. Haverkort, Spin and orbital degrees of freedom in transition metal oxides and oxide thin films studied by soft x-ray absorption spectroscopy, PhD thesis, Universität zu Köln (2005).
 - [48] L. Ding, C. Hu, F. Ye, E. Feng, N. Ni, and H. Cao, *Phys. Rev. B* **101**, 020412 (2020).
 - [49] B. T. Thole, P. Carra, F. Sette, and G. van der Laan, *Phys. Rev. Lett.* **68**, 1943 (1992).
 - [50] P. Carra, B. T. Thole, M. Altarelli, and X. Wang, *Phys. Rev. Lett.* **70**, 694 (1993).
 - [51] C. T. Chen, Y. U. Idzerda, H.-J. Lin, N. V. Smith, G. Meigs, E. Chaban, G. H. Ho, E. Pellegrin, and F. Sette, *Phys. Rev. Lett.* **75**, 152 (1995).
 - [52] J. Dresselhaus, D. Spanke, F. U. Hillebrecht, E. Kisker, G. van der Laan, J. B. Goedkoop, and N. B. Brookes, *Phys. Rev. B* **56**, 5461 (1997).
 - [53] K. Edmonds, G. van der Laan, and G. Panaccione, *Semicond. Sci. Technol.* **30**, 043001 (2015).
 - [54] A. Figueroa, A. Baker, S. Harrison, K. Kummer, G. van der Laan, and T. Hesjedal, *J. Magn. Magn. Mater.* **422**, 93 (2017).