भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान भुवनेश्वर

Indian Institute of Technology Bhubaneswar

Press Release

ଅଣ-ଚୁମ୍ବକୀୟ ଦ୍ୱି-ଆୟାମୀ ପଦାର୍ଥରେ ଅସୀମିତ ସ୍ପିନ୍ ଆୟୁଷର ସମ୍ଭାବନା ଖୋଜିଲେ ଆଇଆଇଟି ଭୁବନେଶ୍ୱରର ଗବେଷକ

ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନ୍ ସ୍ପିନ୍‌କୁ ବ୍ୟବହାର କରି ସୂଚନାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣ ଓ ସଂରକ୍ଷଣ କରୁଥିବା ଭବିଷ୍ୟତ ପିଢ଼ିର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣ ନିର୍ମାଣ ପାଇଁ ନୂତନ ସାମଗ୍ରୀ ବିକାଶରେ ସହାୟକ ହେବ ଏହି ଅଧ୍ୟୟନ।

ଭୁବନେଶ୍ୱର, ୧୦ ନଭେମ୍ବର ୨୦୨୬: ଆଇଆଇଟି ଭୁବନେଶ୍ୱରର ଏକ ନୂତନ ଗବେଷଣାରେ ସିଲଭର ଆୟୋଡାଇଡ୍ (AgI) ନାମକ ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥର ବିଶେଷ ପୃଷ୍ଠକୁ ଚିହ୍ନଟ କରାଯାଇଛି, ଯାହା ଭବିଷ୍ୟତର ଅତ୍ୟାଧୁନିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣ ବିକାଶରେ ସହାୟକ ହୋଇପାରିବ। ଏହି ପଦାର୍ଥରେ 'ପର୍ସିଷ୍ଟେଣ୍ଟ ସ୍ପିନ୍ ଟେକ୍ସଚର୍' (PST) ନାମକ ଏକ ବିଶେଷ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଗୁଣ ରହିଛି, ଯାହା ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନ୍‌ର ସ୍ପିନ୍‌କୁ ବ୍ୟବହାର କରି ସୂଚନାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣ ଓ ସଂରକ୍ଷଣ କରୁଥିବା ନୂତନ ପିଢ଼ିର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣ ବିକାଶରେ ନୂଆ ସମ୍ଭାବନା ସୃଷ୍ଟି କରିବ। ଆଇଆଇଟି ଭୁବନେଶ୍ୱରର ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗର ରାମାନୁଜନ ଫ୍ୟାକଲ୍ଟି ଡ. ମନୀଷ କୁମାର ମହାନ୍ତଙ୍କ ନେତୃତ୍ୱରେ ଏହି ଗବେଷଣା କରାଯାଇଛି। ଏହା ଆମେରିକାନ୍ ଫିଜିକାଲ୍ ସୋସାଇଟି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶିତ ଅନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ଗବେଷଣା ପତ୍ରିକା ଫିଜିକାଲ୍ ରିଭ୍ୟୁ ବି (*Physical Review B*)ରେ ପ୍ରକାଶ ପାଇଛି।

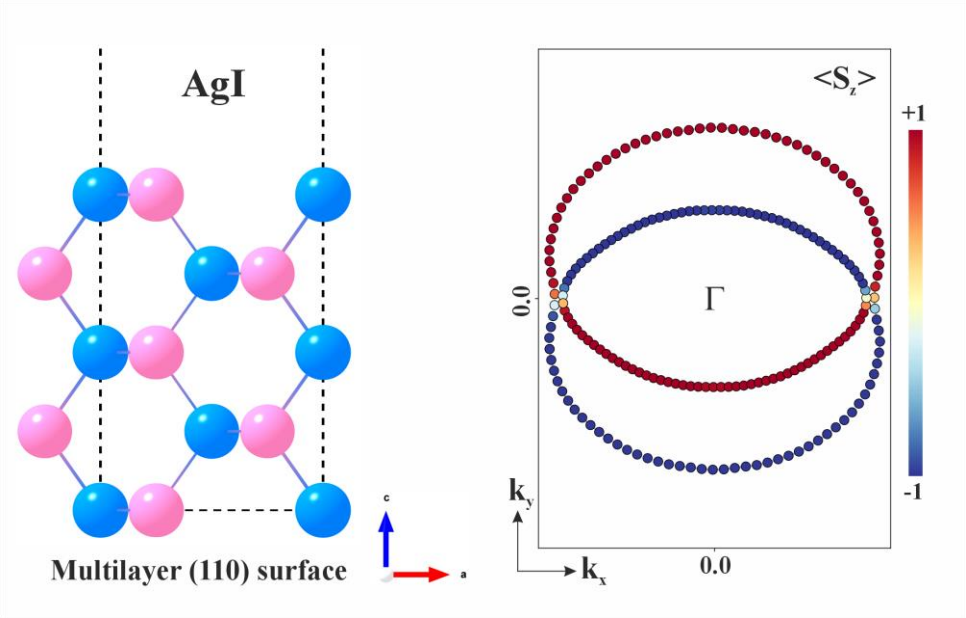
ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନ୍‌ରେ ସ୍ପିନ୍ ନାମକ ଏକ ମୌଳିକ ଗୁଣ ରହିଛି, ଯାହାକୁ ଏହାର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଆବେଶ ସହିତ ସୂଚନା ପରିବହନ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ। କେତେକ ଅଣ-ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନ୍‌ର ସ୍ପିନ୍ ଏକ ସ୍ଥିର ଓ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦିଗରେ ରହିଥାଏ। ଏହି ବିଶେଷ ଗୁଣକୁ ପର୍ସିଷ୍ଟେଣ୍ଟ ସ୍ପିନ୍ ଟେକ୍ସଚର୍ (PST) କୁହାଯାଏ। ଏହା ଦ୍ୱାରା ସ୍ପିନ୍‌ର ସ୍ଥିରତା ଦୀର୍ଘ ସମୟ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବଜାୟ ରହିପାରେ ଏବଂ ସୂଚନା ନଷ୍ଟ ହେବାର ଆଶଙ୍କା କମିଥାଏ। ତେଣୁ ଏଭଳି ପଦାର୍ଥ ଭବିଷ୍ୟତର ସ୍ପିନ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣ ବିକାଶ ପାଇଁ ଉପଯୋଗୀ ହୋଇପାରିବ।

ଗାଣିତିକ ମଡେଲ୍‌ର ସହାୟତାରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ସିମୁଲେସନ୍ କରି ଡ. ମହାନ୍ତ ଦେଖାଇଛନ୍ତି ଯେ, AgI ପଦାର୍ଥର (110) ପୃଷ୍ଠରେ ସ୍ପିନ୍ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦିଗରେ ସଜ୍ଜିତ ରହିଥାଏ। ଏହା ଭବିଷ୍ୟତର ସ୍ପିନ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ପାଇଁ ଏକ ନୂଆ ଆଶା ସୃଷ୍ଟି କରିଛି। ଅଧ୍ୟୟନରୁ ଏହା ମଧ୍ୟ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ, ମଧ୍ୟମ ଧରଣର ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଚାପ ପଡ଼ିଲେ ମଧ୍ୟ ଏହି ସ୍ପିନ୍‌ର ସ୍ଥିରତା ବଜାୟ ରହିଥାଏ। ତେବେ ପଦାର୍ଥର ପୃଷ୍ଠର ଲମ୍ବ ଦିଗରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ଏହି ସ୍ପିନ୍ ପ୍ୟାଟର୍ନରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆସିପାରେ। ଏହା ମାଧ୍ୟମରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସହାୟତାରେ ସ୍ପିନ୍‌କୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବାର ସମ୍ଭାବନା ରହିଛି।

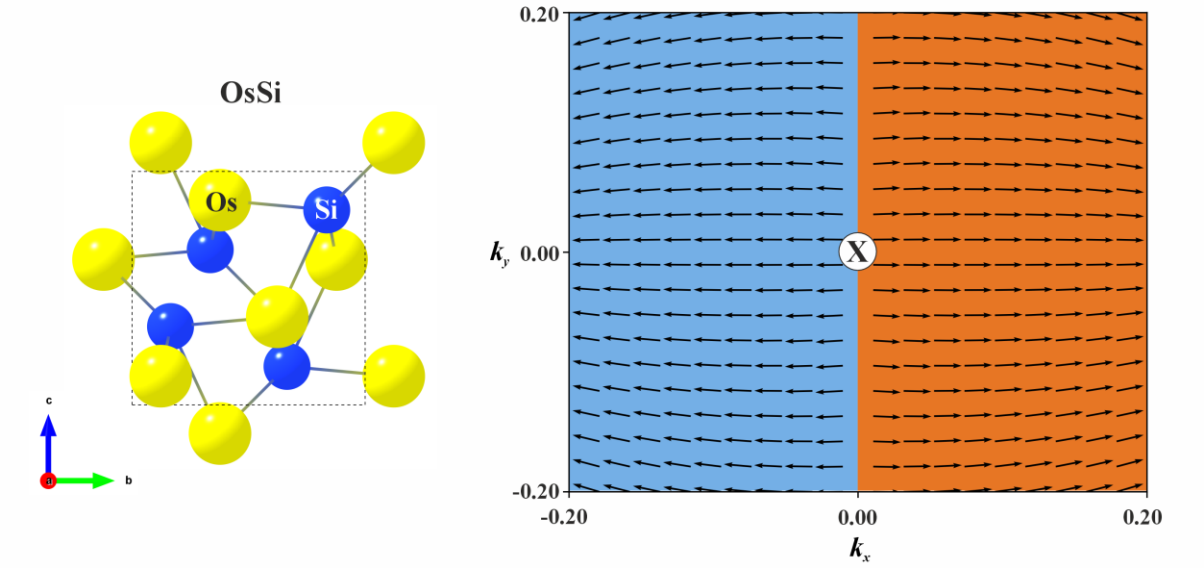
ଏହି ଗବେଷଣାରେ ଡ. ମହାନ୍ତ ବଳ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ OsSiରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା ଅସାଧାରଣ ସ୍ପିନ୍ ପ୍ୟାଟର୍ନକୁ ବୁଝାଇବା ପାଇଁ ଦୁଇଟି ନୂତନ ଗାଣିତିକ ମଡେଲ୍ ମଧ୍ୟ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି। ଏହି ଅଧ୍ୟୟନ ଏକ ମୌଳିକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପ୍ରଶ୍ନ ମଧ୍ୟ ଉଠାଇଛି: ଅଣ-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥରେ ମଧ୍ୟ ଦ୍ୱି-ଆୟାମୀ ପଦାର୍ଥ ଭଳି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦିଗରେ ସ୍ପିନ୍ ପ୍ୟାଟର୍ନ ଦେଖିବାକୁ ମିଳିପାରିବ କି? ନୂତନ ଗାଣିତିକ ମଡେଲ୍‌ର ବିକାଶ ମାଧ୍ୟମରେ ଏହି ଗବେଷଣା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ପଦାର୍ଥରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନ୍ ସ୍ପିନ୍‌ର ଆଚରଣକୁ ବୁଝିବା, ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା ଏବଂ ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବାରେ ନୂଆ ଦିଗ ଖୋଲିଛି।

ଡ. ମହାନ୍ତଙ୍କ ପାଇଁ ଏହି ଗବେଷଣା ଆଉ ଏକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ମଧ୍ୟ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ। ଆଇଆଇଟି ଭୁବନେଶ୍ୱରରେ ରାମାନୁଜନ ଫ୍ୟାକଲ୍ଟି ଭାବେ ଯୋଗଦେବା ପରେ ଏହା ତାଙ୍କର ପ୍ରଥମ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଗବେଷଣା କାର୍ଯ୍ୟ। ଏହି ଗବେଷଣା ଅଣ-ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥରେ ସ୍ପିନ୍‌ର ଆଚରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ବୁଝାମଣାକୁ ଅଧିକ ସୁଦୃଢ଼ କରିବା ସହିତ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଅଧିକ ଦକ୍ଷ ସ୍ପିନ୍-ଆଧାରିତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିକାଶ ପାଇଁ ନୂତନ ପଦାର୍ଥ ଖୋଜିବାରେ ଏକ ସୈଦ୍ଧାନ୍ତିକ ଆଧାର ପ୍ରଦାନ କରିବ।

The research paper is available at: https://link.aps.org/doi/10.1103/6dcb-r2xb.



ଏହି ଚିତ୍ରରେ କ୍ୟୁବିକ୍ ଜିଙ୍କ୍-ବ୍ଲେଣ୍ଡ AgIର (110) ପୃଷ୍ଠ ଏବଂ ଏହାର ସ୍ପିନ୍-ପ୍ରୋଜେକ୍ଟେଡ୍ ଫର୍ମି ପୃଷ୍ଠକୁ ଦର୍ଶାଯାଇଛି। ଏହାର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଗଠନରେ ରହିଥିବା ପର୍ସିଷ୍ଟେଣ୍ଟ ସ୍ପିନ୍ ଟେକ୍ସଚର୍ (PST)ର ବିଶେଷତ୍ୱକୁ ଏହି ଚିତ୍ର ଉଜାଗର କରୁଛି।



ଏହି ଚିତ୍ରରେ OsSiର ବଲ୍କ କ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍ ଗଠନ ଏବଂ ଏହାର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଗଠନରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଆଂଶିକ ପର୍ସିଷ୍ଟେଣ୍ଟ ସ୍ପିନ୍ ଟେକ୍ସଚର୍ (PST)କୁ ଦର୍ଶାଯାଇଛି।