Press Release

ଆଇଆଇଟି ଭୁବନେଶ୍ୱରର ଗବେଷକମାନେ ଦ୍ୱି-ଆୟାମୀୟ (2D) ପଦାର୍ଥରେ ବିରଳ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅବସ୍ଥା ଆବିଷ୍କାର କଲେ; ଦ୍ରୁତ ଓ ଶକ୍ତି-ସଞ୍ଚୟକାରୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ସ ପାଇଁ ନୂଆ ଦିଗ

ଭୁବନେଶ୍ୱର, ୧୧ ଅଗଷ୍ଟ ୨୦୨୬: ଭାରତୀୟ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟାନ ସଂସ୍ଥାନ (ଆଇଆଇଟି) ଭୁବନେଶ୍ୱରର ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗର ଗବେଷକମାନେ ଆମେରିକାର ଭର୍ଜିନିଆ କମନୱେଲ୍ଥ ୟୁନିଭର୍ସିଟି ସହଯୋଗରେ ଆଇ-ୱେଭ ଅଲ୍ଟରମ୍ୟାଗ୍ନେଟିଜମ୍ (i-wave altermagnetism) ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବା ଏକ ନୂତନ ଦ୍ୱି-ଆୟାମୀୟ (2D) ପଦାର୍ଥର ସୈଦ୍ଧାନ୍ତିକ ଭବିଷ୍ୟବାଣୀ କରିଛନ୍ତି। ଏହା ସମ୍ପ୍ରତି ଆବିଷ୍କୃତ ଅଲ୍ଟରମ୍ୟାଗ୍ନେଟିଜମ୍ (altermagnetism) ନାମକ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅବସ୍ଥାର ଅତ୍ୟନ୍ତ ବିରଳ ରୂପଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ।

ଏହି ଆବିଷ୍କାର ଦ୍ରୁତଗତିଶୀଳ, ଅଧିକ କମ୍ପାକ୍ଟ ଏବଂ ଶକ୍ତି-ସଞ୍ଚୟକାରୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣ ବିକାଶ ପାଇଁ ନୂତନ ସମ୍ଭାବନା ସୃଷ୍ଟି କରିପାରେ। ଏହାର ସମ୍ଭାବ୍ୟ ପ୍ରୟୋଗ ଉଚ୍ଚ-ଘନତା ମେମୋରୀ, ସ୍ପିନ୍-ଆଧାରିତ ଟ୍ରାନ୍ସିଷ୍ଟର, ଟେରାହର୍ଜ୍ଜ୍ ଯୋଗାଯୋଗ ଏବଂ ଭବିଷ୍ୟତର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ପ୍ରଯୁକ୍ତି କ୍ଷେତ୍ରରେ ହୋଇପାରେ। ଆଇଆଇଟି ଭୁବନେଶ୍ୱରର ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗର ଏଏନ୍ଆରଏଫ୍ ରାମାନୁଜନ୍ ଫ୍ୟାକଲ୍ଟି ଡ. ମନୀଷ କୁମାର ମହାନ୍ତଙ୍କ ନେତୃତ୍ୱରେ କରାଯାଇଥିବା ଏହି ଗବେଷଣା ନାନୋବିଜ୍ଞାନ ଏବଂ ନାନୋପ୍ରଯୁକ୍ତି କ୍ଷେତ୍ରର ଏକ ଅଗ୍ରଣୀ ଅନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ପତ୍ରିକା ନାନୋ ଲେଟର୍ସ (*Nano Letters)* ରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି।

ଅଲ୍ଟରମ୍ୟାଗ୍ନେଟିଜମ୍ କଣ୍ଡେନ୍ସଡ୍ ମ୍ୟାଟର୍ ଫିଜିକ୍ସ (Condensed Matter Physics) କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗବେଷଣାର ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଷୟ ଭାବେ ଉଭା ହୋଇଛି। କାରଣ, ଏଥିରେ ପାରମ୍ପରିକ ଚୁମ୍ବକ ଏବଂ ଆଣ୍ଟିଫେରୋମ୍ୟାଗ୍ନେଟ୍ର ଉପଯୋଗୀ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟର ସମନ୍ୱୟ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ। ସାଧାରଣ ଚୁମ୍ବକ ତୁଳନାରେ ଅଲ୍ଟରମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ପଦାର୍ଥ ପ୍ରାୟ କୌଣସି ବିପରୀତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର (stray magnetic field) ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ନାହିଁ। ଏହାର ଅର୍ଥ, ଚୁମ୍ବକୀୟ ହସ୍ତକ୍ଷେପ ନ ଘଟାଇ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ପରସ୍ପରର ଅଧିକ ନିକଟରେ ସ୍ଥାପନ କରାଯାଇପାରିବ।

ଏଥିସହିତ, ଏହି ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକ ସ୍ପିନ୍-ପୋଲାରାଇଜ୍ଡ ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକ୍ କରେଣ୍ଟ ସୃଷ୍ଟି ଏବଂ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିପାରନ୍ତି, ଯାହା ପରବର୍ତ୍ତୀ ପିଢ଼ିର ସ୍ପିନ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ସ (spintronics) ପାଇଁ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଆବଶ୍ୟକତା। ପାରମ୍ପରିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ସରେ ସୂଚନା ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣ ପାଇଁ ମୁଖ୍ୟତଃ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ, ସ୍ପିନ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ସରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନ୍ର ନିଜସ୍ୱ ସ୍ପିନ୍ ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ଏହା ଅଧିକ ଦ୍ରୁତ ଏବଂ ଅଧିକ ଶକ୍ତି-ସଞ୍ଚୟକାରୀ ଉପକରଣ ବିକାଶର ସମ୍ଭାବନା ସୃଷ୍ଟି କରେ।

ଆଇଆଇଟି ଭୁବନେଶ୍ୱରର ନେତୃତ୍ୱରେ କରାଯାଇଥିବା ଏହି ଗବେଷଣାରେ ଭବିଷ୍ୟବାଣୀ କରାଯାଇଛି ଯେ ତିନିଟି ପରମାଣୁର ମୋଟାଇର $FeCl_3$ ମୋନୋଲେୟର୍ ଏକ ବିରଳ ଆଇ-ୱେଭ ସିମେଟ୍ରି ଅଲ୍ଟରମ୍ୟାଗ୍ନେଟିଜମ୍ (i-wave symmetry altermagnetism) ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ। ଏହି ଅତ୍ୟନ୍ତ ଜଟିଳ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅବସ୍ଥା ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନ୍ର ସ୍ପିନ୍ ଉପରେ ସଠିକ୍ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ସମ୍ଭବ କରିପାରେ ଏବଂ ଅତିଦ୍ରୁତ, ସ୍ୱଳ୍ପ-ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାରକାରୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିକାଶ ପାଇଁ ଏକ ଆଶାଜନକ ମଞ୍ଚ ପ୍ରଦାନ କରିପାରେ।

ଭବିଷ୍ୟବାଣୀ କରାଯାଇଥିବା ଏହି ପଦାର୍ଥରେ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସ୍ପିନ୍ ହଲ୍ ପ୍ରଭାବ (Spin Hall Effect) ଏବଂ ଆନୋମାଲସ୍ ହଲ୍ ପ୍ରଭାବ (Anomalous Hall Effect) ମଧ୍ୟ ଦେଖାଯାଏ। ଉନ୍ନତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ସର୍କିଟ୍ରେ ଦକ୍ଷ ସ୍ପିନ୍ ପରିବହନ ଏବଂ ସୂଚନା ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣ ପାଇଁ ଏହି ଗୁଣଗୁଡ଼ିକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ। କମ୍ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଅଧିକ ଦ୍ରୁତ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଂ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଚାହିଦା ବଢୁଥିବା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ, ଏହି ଆବିଷ୍କାର ଅଧିକ ଗତି, ଦକ୍ଷତା ଏବଂ ବିଶ୍ୱସନୀୟତା ସହିତ ଭବିଷ୍ୟତର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣ ଡିଜାଇନ୍ ପାଇଁ ଏକ ନୂତନ ଦିଗ ଦେଉଛି। ଏଭଳି ଅଗ୍ରଗତି ଭବିଷ୍ୟତରେ ଡାଟା ଷ୍ଟୋରେଜ୍ ଏବଂ କୃତ୍ରିମ ବୁଦ୍ଧିମତ୍ତା (AI) ହାର୍ଡୱେର୍ଠାରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ପରିଧାନଯୋଗ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ସ, ଟେରାହର୍ଜ୍ଜ୍ ଉପକରଣ ଏବଂ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସୂଚନା ପ୍ରଣାଳୀ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରଯୁକ୍ତିରେ ଅବଦାନ ରଖିପାରେ।

ଏହି ଗବେଷଣାର ଗୁରୁତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ମତ ଦେଇ ଡ. ମନୀଷ କୁମାର ମହାନ୍ତ କହିଛନ୍ତି ଯେ, ଏହି ଆବିଷ୍କାର ଅଲ୍ଟରମ୍ୟାଗ୍ନେଟିକ୍ ପଦାର୍ଥର ବଢୁଥିବା ପରିବାରକୁ ଆହୁରି ସମୃଦ୍ଧ କରିଛି ଏବଂ ବ୍ୟବହାରିକ ସ୍ପିନ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣର ଅନୁସନ୍ଧାନ ପାଇଁ ଏକ ଆଶାଜନକ ମଞ୍ଚ ପ୍ରଦାନ କରିଛି। ଏହି ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକ ବର୍ତ୍ତମାନର ପ୍ରଯୁକ୍ତି ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ଦ୍ରୁତ, ଅଧିକ କମ୍ପାକ୍ଟ ଏବଂ ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ ଭାବେ ଅଧିକ ଶକ୍ତି-ସଞ୍ଚୟକାରୀ ହୋଇପାରିବ।

Link of the paper:

https://pubs.acs.org/nalefd/article/doi/10.1021/acs.nanolett.6c03027/5238694/i-Wave-Symmetry-Altermagnetism-and-Anomalous-Hall