

MAQNİT MATERIALLARIN TƏSNİFATI VƏ İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ

V.İ. HÜSEYNOV, S.Ş. QURBANOV

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

Bakı. Az.1000. Üzeyir Hacıbəyov 34.

qalaca@mail.ru

Məqalədə maqnetiklərin praktiki əhəmiyyətindən, inkişaf perspektivlərindən, həmçinin arzu olunan maqnit xassəli yeni polikristalların sintezinin zəruriliyindən bəhs olunur. Maqnit materialların müxtəlif təsnifatlarından danışılır.

Açar sözlər: maqnetiklər, sponton, maqnit düzülüşlü, təsnifat, maqnit yarımkəçiricilər(MY), ferromaqnit, ferrimaqnit, antiferromaqnit

УДК: 621.315

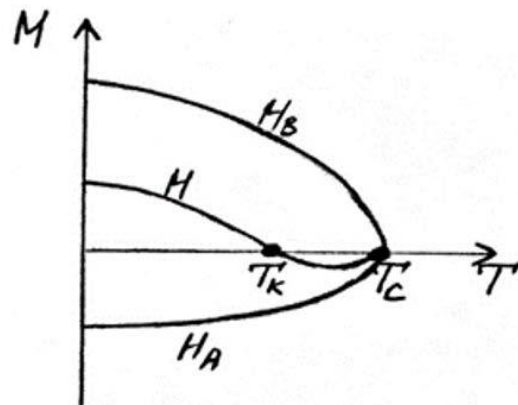
Təqribən son 60 ildə müvafiq elmi ədəbiyyatlarda maqnit materialların elmi-praktiki əhəmiyyəti, bu materiallarda mövcud olan maqnit düzülüşlü oblastların xarakteri və bəzi fiziki xassələrə təsiri, həmçinin yeni maqnit materialların sintezi və s. kimi nəzəri və tədqiqat xarakterli yazıların artması, əsasən, bu materiallara olan yüksək praktiki tələbatla bağlıdır. Maqnit materialları praktik baxımdan əhəmiyyətli edən cəhətlərdən biri onların elektrikkeçiriciliyinin geniş intervalı əhatə etməsidir. Beləki, hazırda çox saylı maqnit dielektriklər, maqnit yarımkəçiricilər və yüksək elektrikkeçiriciliyinə malik maqnetiklər mövcuddur. Xüsusən bunların içərisində maqnit yarımkəçiricilər (MY) daha perspektivli maqnetiklər hesab olunur. MY –lər üçün xarakterik cəhət onlarda elektronun enerji spektrinin maqnit düzülüşündən kəskin asılı olmasıdır. Bu asılılıq MY-ləri praktik məsələlər üçün vacib materiallara çevirir. Mütəxəssislər tərəfindən sintez olunan iki və daha çox aktiv maqnit ionlu halkoşpinellərin fiziki xüsusiyyətləri haqda müxtəlif fikir ayrılıqları mövcuddur. Bu səbəbdən belə maqnetiklərin sintezi və müxtəlif yönümlü tədqiqi maqnit hadisələri fizikasında aktual məsələlərdən hesab olunur.

Maqnit düzülüşü zolaqlı yaxud labirint quruluşu malik maqnetiklərdə xarici maqnit sahəsində fırlanma maqnit anizotropiya xassəsinin mövcud olması, xarici sahə ilə idarə olunan qoloqrafiyada, difraksiya qəfəsində, informasiya qurğularında və s. digər sahələrdə geniş praktik tətbiq imkanları açır. Son 20 -30 ildə spintronikanın yaranması və inkişafı isə tələbata uyğun maqnit materialların sintezini və bu sahədəki elmi tədqiqat işlərinin genişləndirilməsini dövrün zəruri tələbinə çevirmişdir.

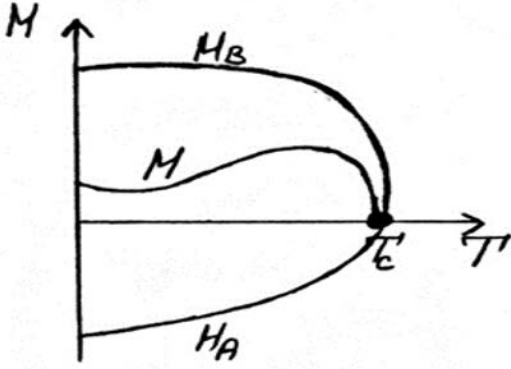
Bir sıra elmi ədəbiyyatlarda (əsasən ümumi fizika kurslarında) maqnetiklər- diamaqnit, paramaqnit və ferromaqnit olmaqla 3 qrupa bölünmüşdür[3]. Diamaqnitlər kompensə olunmuş elektron maqnit momentinə malik zəif maqnit materiallar olmasına baxmayaraq xarici sahəyə gətirildikdə xaotik vəziyyətdə olan elektron maqnit momentləri xarici sahənin intensivliyinin əksi istiqamətində meyil edirlər. Nəticədə sahə tərəfindən itələnilirlər və bu səbəbdən diamaqnit materialların maqnit qavrayıcılığı mənfi işarəli qəbul olunmuşdur. Həmçinin paramaqnit materiallarda zəif maqnit materiallar

qrupuna aiddir. Lakin diamaqnitlərdən fərqli olaraq paramaqnit materiallar xarici maqnit sahəsinə gətirildikdə sahə tərəfindən cəzb olunurlar. Səbəb kompensə olunmuş atom maqnit momentlərinin xarici sahənin intensivliyi istiqamətində qismən dönməsidir. Odur ki, bu materiallar üçün maqnit qavrayıcılığı müsbət qəbul edilmişdir. Güclü maqnetiklər kimi tanınan ferromaqnitlərdə isə xarici maqnit sahəsi olmadıqda belə sıfırdan fərqli maqnit momentinə malik olurlar. Bu isə ferromaqnitlərdə mövcud olan özbaşına maqnit düzülüşlü oblastların mövcud olması hesabına baş verir. Ferromaqnit materialları üçün digər xarakterik cəhət, maqnit qavrayıcılığının xarici sahədən qeyri xətti asılılığı; doymanın nisbətən zəif sahələrdə baş verməsi; Hissterezis ilqəyinin mövcud olması; Kuri temperaturunda maqnit düzülüşünün yox olmasıdır.

Bəzi tədqiqatçılar yuxarıda qeyd etdiyimiz ümumi yanaşmadan fərqli olaraq maqnetikləri- diamaqnit, paramaqnit, ferromaqnit və antiferromaqnit olmaqla 4 qrupa bölmüşlər. Onlar ferromaqnit və antiferromaqnitlərin ortaq xarakteristikası olaraq, bu maddələrdə maqnit düzülüşlü oblastların sponton mövcudluğunu göstərmişlər. Lakin antiferromaqnitlərdə alt qəfəslərin ekvivalentliliyi və maqnit düzülüşlərinin antiparalel yönəlməsi bu materiallarda yekun maqnit momentinin sıfıra çevrilməsinə səbəb olur. Ferromaqnitlərdə maqnit düzülüşü Kuri temperaturunda, antiferromaqnitlərdə isə altqəfəslərdəki antiparalel maqnit düzülüşləri Neel temperaturunda yox olur.



Şəkil 1. N növ asılılıq.

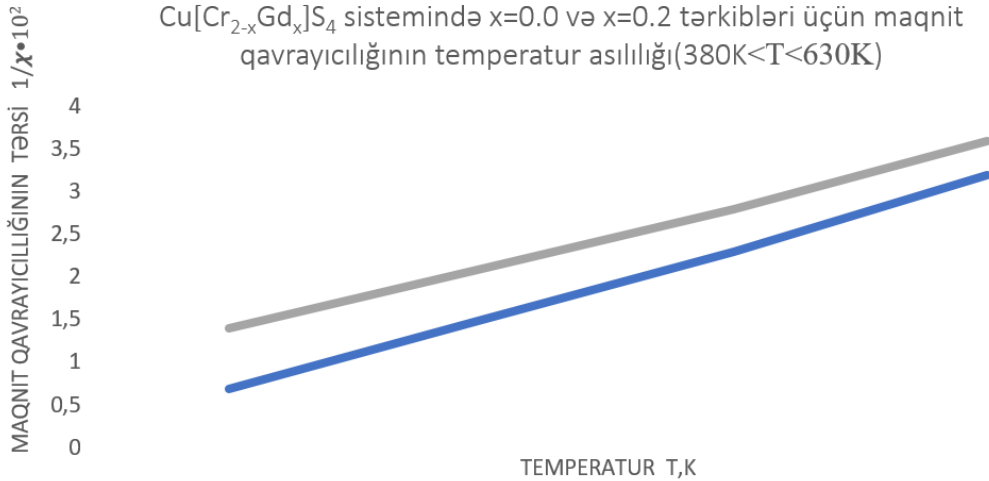


Şəkil 2. P növ asılılıq.

Maqnit materiallarla məşğul olan bir sıra mütəxəssislər isə maqnetikləri diamaqnit, paramaqnit, ferromaqnit, ferrimaqnit və antiferromaqnit olmaqla 5 qrupa ayırmağı daha düzgün hesab edirlər [1]. Bu təsnifatda (bir qrup tədqiqatçılar ferrimaqnitləri yeni növ maqnit materialı kimi qəbul etməyərək, onları zəif ferromaqnit, yaxud kompensə olunmamış antiferromaqnit hesab edirlər) özünəməxsus xassələrə malik olması səbəbindən ferrimaqnit materiallara yeni növ maqnit

materiallar kimi yanaşılır. Neel təcrübə əsaslarla (əsas özünəməxsus xassələrdən sayılan) ferrimaqnetiklərin temperaturdan asılılığının iki növ əyri ilə göstərildiyini müəyyən etmişdir. Bu əyriyərdən biri N növ (şəkil 1.) və digəri isə P növ (şəkil 2.) adlanır [1].

N növ əyridə Kompensasiya temperaturuna bərabər temperaturda altqəfəslərin maqnitlənmələri ədədi qiymətə eyni götürülür. Həmin temperatur kompensasiya temperaturu və ya kompensasiya nöqtəsi adlanır. Əgər temperatur Kompensasiya temperaturundan böyük olarsa, onda temperaturun artması ilə yekun maqnitlənmə artır və maksimumdan keçmiş olur. $T=T_c$ temperaturunda isə yenidən sıfır olur. $T>T_c$ temperaturunda maddə paramaqnit fazada yerləşir. Burada T_c - ferrimaqnetiklər üçün həqiqi Kюри temperaturunu göstərir. Ferrimaqnetiklər öz elektrik xassələrinə görə həm metal, həm də dielektrik xassələri əhatə edir. Ferritlərdən ifrat yüksək temperaturda belə maqnit materialı kimi istifadə mümkündür [2]. Bu da o deməkdir ki, ferritlərin praktik tətbiqi çox genişdir və özünəməxsus xassələri ferrimaqnitlərin gələcək inkişaf perspektivlərindən xəbər verir, yeni arzu olunan xassəli ferritlərin sintezini və tədqiqatını zəruri edir.



Şəkil 3. Maqnit qavrayıcılığının temperatur asılılığı

Sintez etdiyimiz maqnitə aktiv ionlu bəzi polikristallarda bu və ya digər elementin konsentrasiyasının dəyişməsi Kюри və ya Neel temperaturunun dəyişməsinə, hətta ferromaqnit materialın ferrimaqnitə və əksinə çevrilməsinə səbəb olur (ferromaqnit \rightleftharpoons ferrimaqnit). Bu polikristallardan olan şpinel quruluşlu $\text{Cu}[\text{Cr}_{2-x}\text{Gd}_x]\text{S}_4$ sistemi maqnit düzülüşünə malikdir: $x=0.0 \div 0.2$ qiymətində ferromaqnit, $0.2 < x \leq 1.0$ isə ferrimaqnitdir. $x=0.2$ ferromaqnit-ferrimaqnit faza keçidinə uyğun

konsentrasiyadır. Maqnit qavrayıcılığının temperatur asılılığından istifadə edərək (şəkil 3) qəfəslər arası J_{A-B} və qəfəslərdaxili J_{A-A} , J_{B-B} mübadilə inteqralları hesablanmışdır. Mübadilə inteqrallarının qiyməti eyni tərtibli olmuşdur. Bu isə maqnit düzülüşünün formalaşmasında qəfəslərarası və qəfəsdaxili mübadilə inteqrallarının birgə rol oynaması deməkdir.

- [1] E.Ə. Eyvazov. Bərk cisimlər fizikası, Bakı-2003.
 [2] E.Ə. Eyvazov, S.Ş. Qurbanov, V.İ. Hüseyinov. $\text{Co}_{0.7}\text{Cu}_{0.3}\text{Cr}_2\text{S}_4$ Ferrimaqnitin EPR spektri.
 [3] V.İ. Nəsirov, G.Q. Aslanlı. Elektrik və Maqnetizm, Bakı-2008.

- [4] E.Ə. Eyvazov, V.İ. Hüseyinov, S.Ş. Qurbanov. $\text{Cu}[\text{Cr}_{2-x}\text{Gd}_x]\text{S}_4$ sisteminin kinetik və maqnit xassələri. Ankara II. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi 6-8 Mart 2020, Ankara