P5. Istalgan $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ akslantirishni va quyidagi tenglikni qanoatlantiruvchi $f(x+y)+2f(x-y)+f(x)+2f(y)=4x+y$ barcha $f(x)$ funksiyalarni toping.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

(1). Andreyev G.P., Suetin P.K. (2000). Функциональные уравнения и их применение в олимпиадной математике.

(2). Aczél J. (1966). Lectures on Functional Equations and Their Applications. Academic Press.

(3). Efthimiou C.G. (2011). Introduction to Functional Equations. American Mathematical Society (AMS).

(4). Venkatachala B.J. (2002). Functional Equations. A Problem Solving Approach. Prism Books.

(5). Dhombres J. (1988). Some Aspects of Functional Equations. Chulalongkorn University.

(6). Bencze M., Zhao Y. (2014). A Mathematical Olympiad Approach to Functional Equations. Technical Report.

Parmanova Mehrinisa Tagaymurotovna (O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Astronomiya instituti doktoranti, Toshkent, O'zbekiston; E-mail: mehriniso@astrin.uz),

Burxonov Otabek Anvarjonovich (O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Astronomiya instituti "Galaktik astronomiya" laboratoriyasi mudiri, Toshkent, O'zbekiston; E-mail: boa@astrin.uz)

GAIA DR3 MA'LUMOTLARI ASOSIDA STOCK 17 TARQOQ YULDUZ TO'DASINING ASTROMETRIK XUSUSIYATLARI VA KINEMATIK TUZILISHI

Annotatsiya. *Maqolada Gaia DR3 ma'lumotlari asosida Stock 17 tarqoq yulduz to'dasining astrometrik va kinematik xususiyatlari tahlil qilindi. VizieR orqali to'da markazi atrofidagi 10 yoy daqiqalik maydondan olingan manbalar TOPCAT muhitida qayta ishlanib, xususiy harakatlar fazosida kinematik tanlash amalga oshirildi. Yakuniy tanlanma 65 ta yulduzdan iborat bo'lib, ularning o'rtacha xususiy harakatlari μ_α*=–3.72229 va μ_δ=–1.59718 mas yil^{-1}, to'liq xususiy harakati esa μ=4.05328 mas yil^{-1} ni tashkil etdi. O'rtacha parallaks 0.30998 mas. O'rtacha, mediana va kvartil ko'rsatkichlarining yaqinligi tanlangan guruhning ichki kinematik mosligini ko'rsatadi. Natijalar zamonaviy Gaia kataloglari bilan taqqoslanib, Stock 17 ning barqaror kinematik komponenti tavsiflandi.*

Kalit so'zlar: *Stock 17, tarqoq yulduz to'dasi, Gaia DR3, astrometriya, xususiy harakat, parallaks, a'zolik tanlanmasi, kinematika.*

Парманова Мехриниса Тагаймуротовна (Докторант Института астрономии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан; E-mail: mehriniso@astrin.uz),

Бурхонов Отабек Анваржонович (Заведующий лабораторией «Галактическая астрономия» Института астрономии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан; E-mail: boa@astrin.uz)

АСТРОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА РАССЕЯННОГО СКОПЛЕНИЯ STOCK 17 ПО ДАННЫМ GAIA DR3

Аннотация. *Исследованы астрометрические и кинематические характеристики рассеянного скопления Stock 17 по данным Gaia DR3. Источники в радиусе 10 угловых минут от каталожного положения были получены через VizieR и обработаны в TOPCAT; первичный отбор выполнен в пространстве собственных движений. Финальная выборка содержит 65 звёзд. Средние значения равны μ_α*=–3.72229, μ_δ=–1.59718 и μ=4.05328 mas yr^{-1}, а средний параллакс составляет 0.30998 mas. Близость средних, медиан и квартилей показывает внутреннюю согласованность выбранной кинематической группы. Сопоставление с современными Gaia-каталогами подтверждает устойчивость положения Stock 17 в пространстве собственных движений и создаёт основу для последующего фотометрического анализа.*

Ключевые слова: *Stock 17, рассеянное звёздное скопление, Gaia DR3, астрометрия, собственное движение, параллакс, членская выборка, кинематика.*

Parmanova Mehrinisa Tagaymurotovna (Doctoral student, Institute of Astronomy of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan: E-mail: mehriniso@astrin.uz),

Burxonov Otabek Anvarjonovich (Head of the Laboratory of Galactic Astronomy, Institute of Astronomy of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan; E-mail: boa@astrin.uz)

ASTROMETRIC CHARACTERISTICS AND KINEMATIC STRUCTURE OF THE OPEN CLUSTER STOCK 17 FROM GAIA DR3

Annotation. *We analyse the astrometric and kinematic properties of the open cluster Stock 17 using Gaia DR3 data. Sources within 10 arcmin of the catalogue position were retrieved through VizieR and processed in TOPCAT, with the initial selection carried out in proper-motion space. The final sample*

contains 65 stars. The mean values are μ_α=−3.72229, μ_δ=−1.59718 and μ=4.05328 mas yr^{-1}, while the mean parallax is 0.30998 mas. Close agreement between the means, medians and quartiles supports the internal consistency of the selected kinematic group. Comparison with modern Gaia-based catalogues confirms the stable proper-motion locus of Stock 17 and provides an astrometric basis for subsequent photometric analysis.*

Keywords: *Stock 17, open cluster, Gaia DR3, astrometry, proper motion, parallax, membership sample, kinematics.*

Введение. Рассеянные звёздные скопления являются удобными объектами для исследования структуры диска Галактики и ранней динамической эволюции звёздных систем. Их физическая природа проявляется не только как локальное сгущение звёзд на небесной сфере. Вероятные члены должны демонстрировать согласованные свойства также в пространстве собственных движений и параллаксов. После публикации данных Gaia такой многомерный подход стал основным инструментом проверки членства и уточнения параметров известных скоплений [1–6].

Stock 17 представляет интерес именно с этой точки зрения. Координаты объекта в различных каталогах близки, однако ранние оценки собственного движения заметно расходятся с современными Gaia-результатами. В каталоге Loktin и Popova [7] приведены μ_α*=−1.58±2.13 и μ_δ=−2.55±1.02 mas yr^{-1}, тогда как Gaia-ориентированные работы дают значения около μ_α*=−3.691 и μ_δ=−1.525 mas yr^{-1} [3–5]. Для сравнительно удалённого скопления такое различие особенно существенно, поскольку даже небольшая примесь полевых звёзд способна расширить распределение и сместить его центр.

Цель настоящей работы – получить воспроизводимое описание кинематической структуры Stock 17 по сохранённой выборке Gaia DR3. Основное внимание уделяется не только средним значениям, но и фактической ширине распределений, медианам и квартильным характеристикам μ_α*, μ_δ и полного собственного движения μ. Такой подход позволяет оценить устойчивость кинематического центра и отделить хорошо определяемое движение на небесной сфере от более неопределённой дистанционной характеристики.

Анализ литературы. История определения параметров Stock 17 хорошо отражает общий переход от наземной астрометрии к данным Gaia. Ранние каталоги достаточно устойчиво определяли положение объекта на небе, но собственные движения имели ошибки порядка единиц mas yr^{-1}. В работе Sampedro et al. [8], основанной на UCAC4, положение Stock 17 также близко к современным координатам, однако точность кинематики уступает результатам Gaia.

После появления Gaia DR2 и последующих релизов оценка членства стала опираться на многомерное распределение координат, собственных движений и параллакса. Cantat-Gaudin et al. [3], Cantat-Gaudin и Anders [4], а также Cantat-Gaudin et al. [5] получили согласованные значения для Stock 17: параллакс около 0.309 mas, μ_α*≈−3.691 mas yr^{-1} и μ_δ≈−1.525 mas yr^{-1}. Эти величины служат внешней точкой контроля для результатов настоящей работы.

Современные обзоры рассеянных скоплений подчёркивают, что качество членского отбора определяется не самим числом выбранных звёзд, а компактностью распределения и его контрастом относительно поля [6, 9, 10]. Поэтому для Stock 17 важно рассматривать не только одну каталожную строку со средними параметрами, но и форму фактических распределений финальной выборки.

Таблица 1

Сопоставление опубликованных астрометрических параметров Stock 17.

Источник	RA, deg	DEC, deg	ϖ, mas	μ_α*, mas yr^{-1}	μ_δ, mas yr^{-1}
Loktin & Popova (2017)	355.950	+62.160	—	−1.580±2.130	−2.55±1.02
Cantat-Gaudin et al. (2018)	355.949	+62.161	0.309±0.033	−3.691±0.043	−1.525±0.052
Cantat-Gaudin & Anders (2020)	355.949	+62.161	0.309±0.010	−3.691±0.018	−1.525±0.016
Cantat-Gaudin et al. (2020)	355.949	+62.161	0.309±0.033	−3.691±0.043	−1.525±0.052

Сравнение показывает, что современные Gaia-оценки образуют согласованный кинематический набор. Именно поэтому дальнейший анализ строится на Gaia DR3, тогда как более ранние значения используются для оценки того, насколько изменилось положение кинематического центра при улучшении исходной астрометрии.

Исходная выборка Gaia DR3. Исходные данные получены через сервис VizieR для области радиусом 10 угловых минут вокруг каталожного положения Stock 17: α=355.949°, δ=+62.161°. В сохранённой рабочей сессии содержится 8163 источника Gaia DR3. Для анализа использовались экваториальные координаты, параллакс, компоненты собственного движения μ_α* и μ_δ, полный модуль собственного движения и фотометрические параметры Gaia.

Первичный кинематический отбор в TOPCAT задавался круговым окном в плоскости собственных движений:

$R_\mu = \sqrt{[(\mu_\alpha^* + 3.74)^2 + (\mu_\delta + 1.66)^2]} < 0.35$ mas yr^{-1}. Таким образом, первоначально выделялась область вокруг приблизительного кинематического центра (−3.74, −1.66) mas yr^{-1}. В сохранённой сессии присутствует последовательность уточнённых row-subsets; последний рабочий поднабор содержит 65 источников. Чтобы не вводить дополнительные критерии задним числом, все статистические характеристики в статье пересчитаны непосредственно по этим 65 строкам. Это делает численные результаты однозначными для фактического рабочего набора.

Статистическая обработка. Для каждой астрометрической величины вычислялись среднее значение, медиана, выборочное стандартное отклонение, стандартная ошибка среднего и межквартильный интервал. В таблицах обозначение «±» относится к выборочному стандартному отклонению и характеризует ширину распределения отдельных звёзд, а не ошибку среднего. Такое разделение важно, поскольку задача исследования состоит не только в определении центра группы, но и в оценке её внутренней кинематической компактности.

Полный модуль собственного движения вычислялся для каждой звезды по стандартному выражению $\mu = \sqrt{(\mu_\alpha^{*2} + \mu_\delta^2)}$.

Для визуального контроля построены отдельные гистограммы μ_α*, μ_δ и μ. Гладкая линия на каждом графике представляет нормальную кривую с теми же средним значением и стандартным отклонением, масштабированную к числу объектов. Она используется только как визуальный ориентир и не является дополнительной статистической моделью членства.

Параллакс и дистанционный масштаб. Средний параллакс рассматривается как независимая проверка характерного масштаба расстояния. При малой относительной ошибке справедливо приближение d(pc)≈1000/ϖ(mas), однако для Stock 17 отношение стандартного отклонения параллакса к его среднему значению составляет около 0.48. Поэтому прямое обращение среднего параллакса используется только как ориентир, а не как высокоточная оценка расстояния [2].

Среднее положение и общие астрометрические характеристики. Средние координаты финальной выборки равны α=356.01854° и δ=+62.15229°. Эти значения следует трактовать как среднее положение 65 отобранных звёзд, а не как независимое определение структурного центра скопления. Положительный знак склонения согласуется и с исходным Gaia-запросом, и с литературными координатами Stock 17.

Средний параллакс равен 0.30998 mas, медиана – 0.3157 mas. Центральное значение практически совпадает с Gaia-оценками из литературы. Вместе с тем стандартное отклонение 0.15034 mas велико по сравнению со средним, поэтому дистанционная характеристика заметно менее компактна, чем распределения собственных движений.

Таблица 2

Астрометрические характеристики финальной выборки Stock 17 из 65 звёзд.

Параметр	Среднее	s	SEM	Медиана
α, deg	356.01854	0.12432	0.01542	355.99163
δ, deg	+62.15229	0.06949	0.00862	+62.15994
ϖ, mas	0.30998	0.15034	0.01865	0.3157
μ_α*, mas yr^{-1}	−3.72229	0.12859	0.01595	−3.704
μ_δ, mas yr^{-1}	−1.59718	0.16282	0.02020	−1.595
μ, mas yr^{-1}	4.05328	0.14162	0.01757	4.034

Примечание: s – выборочное стандартное отклонение; SEM – стандартная ошибка среднего.

Распределения собственных движений. Распределение μ_α^* сосредоточено вокруг −3.72 mas yr^{-1}. Среднее значение −3.72229 mas yr^{-1} близко к медиане −3.704 mas yr^{-1}, а межквартильный диа-

пазон составляет −3.805…−3.653 mas yr^{-1}. Такая близость показывает, что положение центральной части распределения не определяется одним или двумя крайними объектами.

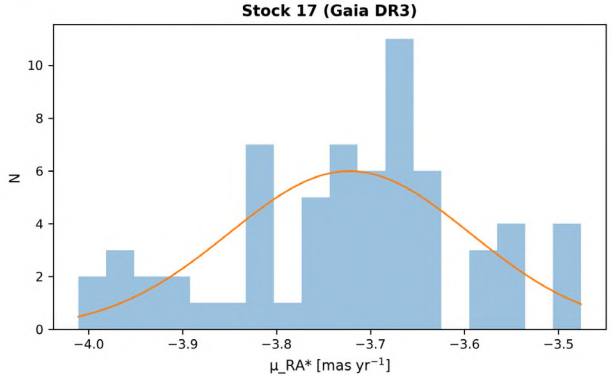


Рисунок 1. Распределение компоненты собственного движения μ_α* для 65 звёзд Stock 17 по данным Gaia DR3. Гладкая линия показана как визуальный ориентир формы распределения.

Для μ_δ среднее равно −1.59718 mas yr^{-1}, а медиана −1.595 mas yr^{-1}. Стандартное отклонение 0.16282 mas yr^{-1} несколько больше, чем у μ_α*, однако распределение также сохраняет один основной максимум. Межквартильный интервал лежит между −1.709 и −1.480 mas yr^{-1}.

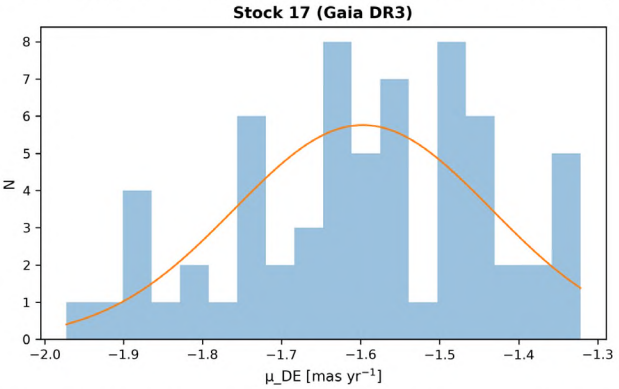


Рисунок 2. Распределение компоненты собственного движения μ_δ для 65 звёзд Stock 17 по данным Gaia DR3.

Особенно показательна двумерная согласованность. Центр финальной выборки (−3.722, −1.597) отличается от современного каталожного значения (−3.691, −1.525) примерно на 0.079 mas yr^{-1}.Это меньше радиуса первичного кинематического окна 0.35 mas yr^{-1} и показывает, что финальный набор воспроизводит известный Gaia-компонент Stock 17, а не формирует новый искусственный центр.

Полный модуль собственного движения. Полный модуль собственного движения имеет среднее 4.05328 mas yr^{-1} и медиану 4.034 mas yr^{-1}. Межквартильный интервал составляет 3.968–4.164 mas yr^{-1}, а все 65 значений лежат в диапазоне 3.791–4.375 mas yr^{-1}. Если вычислить модуль непосредственно из средних компонент, получается около 4.050 mas yr^{-1}. Практически полное совпадение с средним индивидуальных значений является полезной внутренней проверкой расчёта.

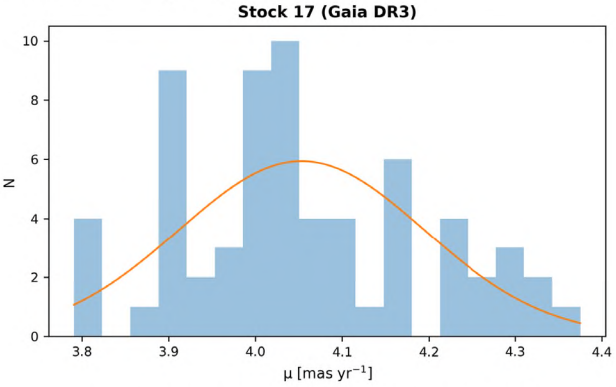


Рисунок 3 Распределение полного собственного движения μ для 65 звёзд Stock 17 по данным Gaia DR3.

Таблица 3

Робастные характеристики распределений собственных движений Stock 17.

Показатель	μ_α*, mas yr^{-1}	μ_δ, mas yr^{-1}	μ, mas yr^{-1}
Среднее	−3.72229	−1.59718	4.05328
Медиана	−3.704	−1.595	4.034
25-й процентиль	−3.805	−1.709	3.968
75-й процентиль	−3.653	−1.480	4.164
Минимум	−4.011	−1.973	3.791
Максимум	−3.476	−1.322	4.375

Сопоставление с литературными данными. Современные Gaia-оценки и результаты настоящего анализа хорошо согласуются по собственным движениям. Разница по μ_α* составляет около −0.031 mas yr^{-1}, а по μ_δ – около −0.072 mas yr^{-1}; обе величины меньше соответствующих стандартных отклонений финальной выборки. Ранние наземные оценки имеют значительно большие ошибки и потому существенно слабее локализуют кинематический центр [7, 8].

Параллакс ведёт себя иначе. Его среднее значение 0.30998 mas совпадает с литературным масштабом около 0.309 mas, однако относительная дисперсия велика. Простая инверсия среднего параллакса даёт ориентировочно 3.23 кпк. Эта величина используется только для оценки масштаба, поскольку при широкой параллаксной компоненте вероятностный вывод расстояния физически предпочтительнее прямого обращения [2]. Таким образом, в текущей выборке кинематическая идентификация Stock 17 определена устойчивее, чем единственное значение расстояния.

Xulosa va takliflar (Conclusion/Recommendations). По данным Gaia DR3 для Stock 17 сформирована и повторно проанализирована финальная кинематическая выборка из 65 звёзд. Первичный отбор в пространстве собственных движений задавался круговым окном радиусом 0.35 mas yr^{-1} вокруг точки (−3.74, −1.66) mas yr^{-1}, а все итоговые статистики рассчитаны непосредственно по фактическому финальному поднабору.

Средние собственные движения составляют μ_α*=−3.72229±0.12859 и μ_δ=−1.59718±0.16282 mas yr^{-1}, где после знака ± указано выборочное стандартное отклонение. Полный модуль собственного движения равен 4.05328±0.14162 mas yr^{-1}. Близость средних, медиан и квартилей подтверждает внутреннюю согласованность выбранной кинематической группы, а её двумерный центр отличается от современных Gaia-каталогов лишь примерно на 0.079 mas yr^{-1}.

Средний параллакс 0.30998 mas согласуется с опубликованными Gaia-значениями, однако его большая относительная дисперсия показывает, что расстояние нельзя характеризовать с той же точностью, что и собственное движение. Для следующего этапа исследования целесообразно сохранить тот же фиксированный список вероятных членов и выполнить на нём независимый фотометрический анализ: построить CMD, определить возраст и покраснение и сопоставить положение PARSEC-изохроны с уже установленной астрометрической группой.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati (References):

(1). Gaia Collaboration, Vallenari A., Brown A. G. A., Prusti T., et al. Gaia Data Release 3. Summary of the content and survey properties // Astronomy & Astrophysics. 2023, vol. 674. A1. DOI: 10.1051/0004-6361/202243940.

(2). Lindegren L., Bastian U., Biermann M., Bombrun A., de Torres A., Gerlach E., et al. Gaia Early Data Release 3. Parallax bias versus magnitude, colour, and position. Astronomy & Astrophysics. 2021, vol. 649. A4. DOI:10.1051/0004-6361/202039653.

(3). Cantat-Gaudin T., Jordi C., Vallenari A., Bragaglia A., Balaguer-Núñez L., Soubiran C., et al. A Gaia DR2 view of the open cluster population in the Milky Way. Astronomy & Astrophysics. 2018, vol. 618. A93.

(4). Cantat-Gaudin T., Anders F. Clusters and mirages: cataloguing stellar aggregates in the Milky Way // Astronomy & Astrophysics. 2020, vol. 633. A99.

(5). Cantat-Gaudin T., Anders F., Castro-Ginard A., Jordi C., Romero-Gómez M., Soubiran C., et al. Painting a portrait of the Galactic disc with its stellar clusters. Astronomy & Astrophysics. 2020, vol. 640. A1.

(6). Hunt E.L., Reffert S. Improving the open cluster census. II. An all-sky cluster catalogue with Gaia DR3 // Astronomy & Astrophysics. 2023, vol. 673. A114. DOI: 10.1051/0004-6361/202346285.

(7). Loktin A.V., Popova M. E. Updated version of the “homogeneous catalog of open cluster parameters” // Astrophysical Bulletin. 2017, vol. 72, № 3, p. 257–265.

(8). Sampedro L., Dias W.S., Alfaro E.J., Monteiro H., Molino A. A multimembership catalogue for 1876 open clusters using UCAC4 data // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2017, vol. 470, №4, p. 3937–3945.

(9). Soubiran C., Cantat-Gaudin T., Romero-Gómez M., Casamiquela L., Jordi C., Vallenari A., et al. Open cluster kinematics with Gaia DR2. Astronomy & Astrophysics. 2018, vol. 619. A155.

(10). Tarricq Y., Soubiran C., Casamiquela L., Cantat-Gaudin T., Chemin L., Anders F., et al. 3D kinematics and age distribution of the open cluster population. Astronomy & Astrophysics. 2021, vol. 647. A19.

Сиддиков Рустамжон Уктамович (старший преподаватель, Кокандский государственный университет; E-mail: sidrus1073@mail.ru; ORCID: 0000-0001-9350-9284),
Сулаймонов Хусанбой Маннопович (Dsc, старший преподаватель кафедры физики, Ферганский государственный технический университет; E-mail: xusanboy.sulaymonov@gmail.com; ORCID: 0000-0003-0790-1584),
Юлдашев Носиржон Хайдарович (д.ф.-м.н., профессор кафедры физики, Ферганский государственный технический университет; E-mail: uzferfizika@mail.ru; ORCID: 0000-0003-0226-3528; SPIN-код: 6884-1461)

ТЕХНОЛОГИЯ И МИКРОСТРУКТУРА ТЕНЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ПЛЕНОК $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$

Аннотация. *В данной работе исследуются некоторые аспекты технологии изготовления и топологической микроструктуры тензорезистивных поликристаллических пленок твердого раствора $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$. С помощью электронной дифрактометрии и микрофотографий поверхности и поперечного скола анализируется влияние технологических факторов на микроструктуру и чувствительность пленок к деформации. На основе комбинации полученных экспериментальных данных предложен механизм формирования сети микротрещин в поликристаллических пленках $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$, объясняющий высокую тензочувствительность. Показано, что из-за неоднородности состава возникает внутреннее механическое напряжение, приводящее к образованию как поверхностных, так и объемных сетей микротрещин, которые разделяют пленки на ряд отдельных проводящих блоков, а резкие изменения их количества и состояния контакта при внешней деформации вызывают эффект аномально высокой чувствительности к деформации.*

Ключевые слова: *тензорезистивные пленки $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$, технологии изготовления, микроструктуры поверхности и поперечного скола, внутреннее напряжение, сети микротрещин, коэффициент тензочувствительности.*

$(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$ TENZOSEZGIR PLYONKALARINING TEXNOLOGIYASI VA MIKROSTRUKTURASI

Annotatsiya. *Mazkur ishda $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$ qattiq eritmasi asosidagi tenzorezistiv polikristallik plyonkalarning olish texnologiyasi va topologik mikrostrukturasi tadqiq qilingan. Elektron difraktometriya usuli hamda sirt va ko'ndalang kesim mikrofotosuratlarini tahlil qilish orqali texnologik omillarning plyonkalarning mikrostrukturasi va deformatsiyaga sezgirlik xususiyatlariga ta'siri o'rganildi. Olingan eksperimental natijalarni kompleks tahlil qilish asosida polikristallik $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$ plyonkalarida mikro yoriqlar tarmog'ining shakllanish mexanizmi taklif qilindi. Ushbu mexanizm plyonkalarning yuqori tenzosezgirlik xususiyatini tushuntirish imkonini beradi. Aniqlanishicha, kimyoviy tarkibning bir jinsli emasligi ichki mexanik kuchlanishlarning yuzaga kelishiga olib keladi va natijada sirt hamda hajmiy mikro yoriqlar tarmoqlari hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan mikro yoriqlar tarmog'i plyonkani alohida elektr o'tkazuvchi bloklarga ajratadi. Tashqi deformatsiya ta'sirida ushbu bloklar orasidagi kontaktlar soni va holatining keskin o'zgarishi elektr qarshilikning sezilarli o'zgarishiga olib keladi hamda anomal yuqori tenzosezgirlik effektini yuzaga keltiradi.*

Kalit so'zlar: *tenzorezistiv plyonkalar, $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$, olish texnologiyasi, sirt va ko'ndalang kesim mikrostrukturasi, ichki mexanik kuchlanishlar, mikroyoriqlar tarmog'i, tenzosezgirlik koeffitsiyenti.*

TECHNOLOGY AND MICROSTRUCTURE OF STRAIN-SENSITIVE $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$ FILMS

Annotation. *This work investigates the technological aspects of fabrication and the topological microstructure of strain-sensitive polycrystalline $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$ solid-solution films. The influence of technological parameters on the microstructure and strain sensitivity of the films was studied using electron diffraction analysis as well as microscopic examination of surface morphology and cross-sectional fracture images. Based on the combined analysis of experimental results, a mechanism for the formation of a microcrack network in polycrystalline $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$ films is proposed to explain their enhanced strain sensitivity. It was demonstrated that compositional inhomogeneity generates internal mechanical stresses, resulting in the formation of both surface and bulk microcrack networks. These microcrack networks divide the film into a set of electrically conductive blocks, while deformation-induced changes in the number and state of interblock contacts cause pronounced variations in electrical resistance, leading to an anomalously high strain sensitivity effect.*