

Рис.4

сунка 4, при $\sigma_{\perp} \neq \sigma_{\parallel}$ существует составляющая тока $j_{3\perp}$, которая перпендикулярна вызвавшему ее полю \vec{E}_3 .

Аналогичная ситуация имеет место и в термоэлектрически анизотропных средах. Здесь тензором оказывается коэффициент термоэдс, и возможна ситуация, когда термоэлектрическое поле \vec{E}_T будет иметь составляющую, поперечную градиенту температур. Возникает вопрос: можно ли на практике получить поперечное термоэлектрическое поле? Оказывается, можно. Так был создан анизотропный термоэлемент.

Что же он собой представляет? Возьмем термоэлектрически анизотропный кристалл и вырежем из него пластинку высотой a и шириной b , под углом θ к главным осям тензора термоэдс $\hat{\alpha}$ (рис.5). Если создать между поверхностями пластинки разность температур, то с помощью вольтметра можно измерить поперечную этому градиенту термоэдс \mathcal{E}_A . Понятно, что \mathcal{E}_A связана с анизотропией, т.е. с тем, что $\sigma_{\parallel} \neq \sigma_{\perp}$, и поэтому термоэдс должна быть пропорциональна разности $\sigma_{\parallel} - \sigma_{\perp}$. Кроме того, термоэдс тем больше, чем больше ΔT . Теория дает выражение

$$\mathcal{E}_A = \frac{1}{2}(\alpha_{\parallel} - \alpha_{\perp})\Delta T(a/b)\sin 2\theta. \quad (7)$$

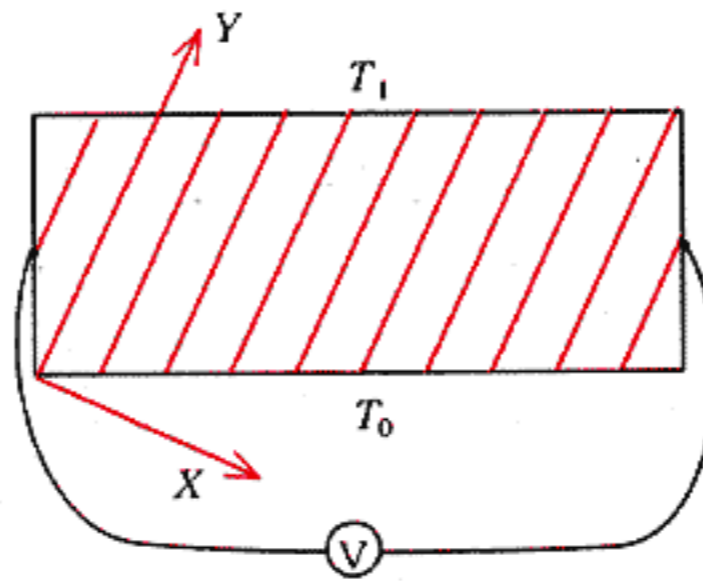


Рис.5

Нетривиальным в этой формуле является наличие множителя a/b . Вспомним, что термоэдс термопары не зависит от длины проводов (см. формулу (1)). Анизотропный термоэлемент имеет определенные преимущества по сравнению с термопарой. Вот пример. Для увеличения сигнала отдельные термопары соединяют в термобатарей последовательно, что трудоемко и сильно снижает надежность прибора. Термоэдс анизотропного термоэлемента, при фиксированной разности температур, можно повысить либо уменьшая высоту пластинки, либо увеличивая ее длину.

Для характеристики термоэлемента часто вводят понятие чувствительности, которая показывает, какой сигнал он вырабатывает при перепаде температур в один градус. Так вот, у традиционных полупроводниковых анизотропных термоэлементов чувствительность значительно выше, чем у термопар ($\alpha_{\parallel} - \alpha_{\perp} = 100 - 200$ мкВ/К).

Совсем недавно были синтезированы новые материалы для анизотропных термоэлементов. Оказывается, высокотемпературная сверхпроводящая керамика при нормальных температурах имеет удивительные термоэлектрические свойства. Получают такие термоэлементы напылением пленки из керамики на специальную

подложку. Хотя разность $\alpha_{\parallel} - \alpha_{\perp}$ у таких термоэлементов относительно невелика, отношение a/b может достигать значения 10^5 . Таким способом получили самый чувствительный на сегодняшний день анизотропный термоэлемент. При нагреве пленки размером 10×10 мм лазером исследователи снимали сигналы в десятки вольт (!).

Сказанное может быть и интересно, но причем здесь английская королева? Дело в том, что предсказания У.Томсона более ста лет оставались незамеченными. И лишь сравнительно недавно были переоткрыты учеными Черновицкого университета А.Г.Самойловичем и Л.Л.Коренблитом. Они не только заложили основу теории анизотропных термоэлементов (чего не было у Томсона), но и указали реальные полупроводниковые материалы с требуемыми свойствами. Более того, они получили в Англии патент на изобретение под названием «Анизотропный термоэлемент» (Патент UK №1088764 от 25.10.1964 г.).

Таким образом, они защитили идею, высказанную английским физиком, на его же родине. Как известно, в соответствии с патентным законодательством, гарантом владельцев английских патентов выступает королева Великобритании. Конечно, при желании она бы могла отказать претендентам в приоритете, сославшись на труды своего соотечественника, но такого желания у нее, по видимому, не возникло. Впрочем, не стоит упрекать в невольном присвоении приоритета ни «ловких» физиков, ни педантичных английских патентных поверенных. Просто иногда путь между замечательной идеей и обоснованным практическим применением оказывается очень долгим.

«КВАНТ» УЛЫБАЕТСЯ

— Никак не могу найти себе помощника, — пожаловался однажды Эдисон Эйнштейну. — Каждый день заходят молодые люди, но ни один не подходит.

— А как вы определяете их пригодность? — поинтересовался Эйнштейн.

Эдисон показал ему листок с вопросами.

— Кто на них ответит, тот и станет моим помощником.

«Сколько миль от Нью-Йорка до Чикаго?» — прочел Эйнштейн и ответил: «Нужно заглянуть в железнодорожный справочник». «Из чего делают нержавеющей сталь?» — «Об этом можно узнать в справочнике по металлургии...». Пробежав глазами остальные вопросы, Эйнштейн сказал:

— Не дожидаясь отказа, свою кандидатуру снимаю сам.

Из сборника

«Физики продолжают шутить»