تذکر: برای یافتن اندیس میلر چهار تایی می‌توان ابتدا اندیس میلر سه تایی را یافت و با استفاده از روابط زیر آنها را اندسی میلر-براویس چهار تایی تبدیل کرد.

تذکر: تبدیل سیستم سه اندیسی به سیستم چهار اندیسی ($[u'v'w'] \rightarrow [uvtw]$) با استفاده از روابط زیر انجام می‌شود:

$$u = \frac{n}{3}(2u' - v')$$

$$v = \frac{n}{3}(2v' - u')$$

$$t = -n(u + v)$$

$$w = nw'$$

در اینجا اندیس‌های با علامت پرایم (′) مربوط به روش سه اندیسی است و اندیس‌های بدون پرایم مربوط به اندیس سیستم چهارتایی میلر-براویس است . البته همانطور که در بالا ذکر شد، ممکن است ساده کردن اندیس‌ها به کوچک‌ترین عدد صحیح ممکن، لازم باشد. به همین خاطر یک ضریب n در روابط بالا در نظر گرفته شده است.

تعریف دانسیته‌ی خطی:

$$LD = \frac{\text{تعداد اتم‌هایی که مرکز آن‌ها روی بردار جهت قرار دارد}}{\text{طول بردار جهت}}$$

تذکر: مبنای محاسبه یک سلول واحد است.

تعریف فاکتور تراکم خطی:

$$\text{LPF} = \frac{\text{طول اتم‌هایی که مرکز آن‌ها روی بردار جهت قرار دارند}}{\text{طول بردار جهت}} = \text{LD} \quad 2r$$

۳-۱۲-۳-اندیس میلر صفحات

الف ـ سیستم‌های غیر هگزاگونالی

برای یافتن اندیس‌میلر صفحات مراحل زیر را باید طی کرد:

الف ـ یک دستگاه مختصاتی oxyz مناسب و راست‌گرد انتخاب می‌کنیم.

ب- حالا، یا صفحه‌ی بلوری با هر یک از محورها موازی است یا آن را قطع می‌کند. طول از مبداء تا محل برخورد صفحه تا محور بر حسب پارامترهای شبکه a، b و c تعیین می‌شود.

پ- برعکس این اعداد را در نظر می‌گیریم. فاصله‌ی مبداء تا محل برخورد صفحه‌ای که با یک محور موازی باشد را می‌توان بی‌نهایت فرض کرد و بنابراین اندیس آن را صفر در نظر گرفت.

ت-در صورت لزوم، این اعداد را با ضرب یا تقسیم بر یک عامل مشترک[1]، به کوچک‌ترین عدد صحیح ممکن، تبدیل کرد.

ث -نهایتا، اندیس‌های صحیح، بدون استفاده از کاما در بین آن‌ها، در یک پرانتز نوشته می‌شوند: (hkl).

محل برخورد با محورها در جهت منفی نسبت به مبداء، با علامت بار یا منها بر روی اندیس مربوطه مشخص می‌شود.

۱ـ گاهی، ساده کردن اندیس انجام نمی‌شود (مثلا برای مطالعات پرتوی ایکس ، (۰۰۲) به (۰۰۱) تبدیل نمی‌شود. علاوه بر این، برای مواد سرامیکی، آرایش یونی برای صفحات با اندیس ساده شده، ممکن است با صفحه‌ی با اندیس اصلی، تفاوت داشته باشد.

تذکر:

۱- در صورتی که صفحه از مبدا مختصات بگذرد، باید مبدا را به یک نقطه‌ی مناسب دیگر منتقل کرد.

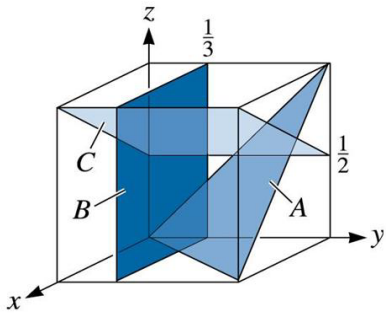
۲- گاهی اوقات با تغییر مبدا مختصات می‌توان آسانتر محل تقاطع صفحه به محورهای مختصات را پیدا کرد.

۳- صفحه $(h\,k\,l)$ با صفحه‌ی $(nh\,nk\,nl)$ (n یک عدد صحیح و غیرصفر است) یکسان نیست.

۴- برعکس کردن علامت‌های تمام اندیس‌ها، صفحه‌ی مشابهی با صفحه‌ی اول نشان می‌دهد که با فاصله‌ی مساوی در طرف دیگر مبداء قرار داشته و با صفحه‌ی اولی موازی است.

۵- در شبکه‌های مکعبی اندیس جهت نرمال صفحه با اندیس میلر صفحه یکسان است.

مثال: اندیس میلر صفحات نشان داده شده را در کریستال مکعبی زیر تعیین کنید:



حل:

اندیس میلر صفحه A:

از آنجایی که این صفحه از مبدا مختصات می‌گذرد، پس باید مبدا مختصات را به یک نقطه جدید منتقل کرد. برای راحتی کار مبدا را به نقطه (۰۱۰) منتقل می‌کنیم. در این حالت داریم:

	محور x جدید	محور y جدید	محور z جدید
محل برخورد با محورها	۱	-۱	۱
عکس اعداد فوق	۱	-۱	۱
تبدیل به عدد صحیح	۱	-۱	۱

پس اندیس میلر این صفحه به صورت $(1\bar{1}1)$ است.

اندیس میلر صفحه B:

	x محور	y محور	z محور
محل برخورد با محورها	∞	$\frac{1}{3}$	∞
عکس اعداد فوق	0	3	0
تبدیل به عدد صحیح	0	3	0

پس اندیس میلر این صفحه به صورت (030) است.

اندیس میلر صفحه C:

از آنجایی که این پیدا کردن نقاط برخورد محورهای مختصات فعلی نیاز به امتداد دادن صفحه و استفاده از روابط هندسی می‌باشد، برای راحتی کار مبدا را به نقطه $\left(۱۱\frac{۱}{۲}\right)$ منتقل می‌کنیم. در این حالت داریم:

	محور x جدید	محور y جدید	محور z جدید
محل برخورد با محورها	$\frac{-1}{2}$	∞	$\frac{1}{2}$
عکس اعداد فوق	-2	0	2
تبدیل به عدد صحیح	-2	0	2

پس اندیس میلر این صفحه به صورت $(\bar{2}\,02)$ است.

ب- اندیس میلر صفحه در سیستم‌های هگزاگونال

اندیس میلر صفحات در سیستم‌های هگزاگونال را به روش چهار اندیسی بیان می‌کنند. مراحل شبیه مراحل پیدا کردن اندیس میلر صفحات در سیستم‌های غیرهگزاگونالی است. در این حالت بین اندیس‌ها میلر صفحه (hkil) رابطه زیر برقرار است:

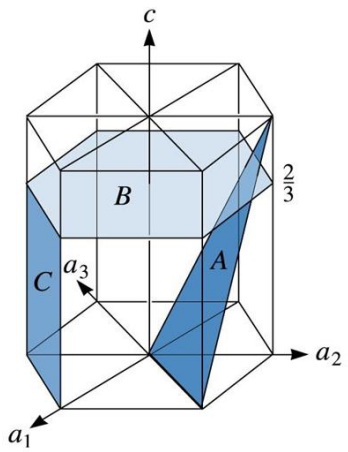
$$i = -(h + k)$$

تذکر: بنابراین برای تعیین اندیس میلر کافی است از سه اندیس اول، ۲ اندیس را مشخص کرد.

مثال:

ا

ندیس میلر صفحات نشان داده شده در زیر را تعیین کنید.



حل:

اندیس میلر-براوه صفحه A:

صفحه‌ی A از مبدا مختصات می‌گذرد، بنابراین مبدا را به یک نقطه‌ی جدید مثلا نقطه‌ی (۰۱۰) منتقل می‌کنیم و محورهای مختصات را در این نقطه برپا می‌کنیم. در این حالت صفحه‌ی A محور a_1 را در مختصات ۱، محور a_2 را در مختصات ۱- و با محور a_3 موازی است و محور C را در مختصات ۱ قطع می‌کند. با عکس کردن اعداد حاصل، اندیس میلر-براوه این صفحه به صورت $(1\bar{1}01)$ خواهد بود.

اندیس میلر-براوه صفحه B:

صفحه‌ی B با محورهای a_1، a_2 و a_3 موازی است و محور C را در مختصات $\frac{2}{3}$ قطع می‌کند. با عکس کردن اعداد حاصل و ضرب آنها در ۳ اندیس میلر-براوه این صفحه به صورت (0006) خواهد بود.

اندیس میلر-براوه صفحه C:

صفحه‌ی C محور a_1 را در مختصات ۱، محور a_2 را در مختصات ۱- و با محور a_3 و C موازی است. با عکس کردن اعداد حاصل، اندیس میلر-براوه این صفحه به صورت $(1\bar{1}00)$ خواهد بود.

تعریف دانسیته‌ی صفحه‌ای:

$$PD = \frac{\text{تعداد اتم‌هایی که مرکز آن‌ها روی صفحه قرار دارد}}{\text{طول بردار جهت}}$$

تذکر: مبنای محاسبه یک سلول واحد است.

تعریف فاکتور تراکم صفحه‌ای:

$$PPF = \frac{\text{مساحت اتم‌هایی که مرکز آن‌ها روی صفحه قرار دارند}}{\text{طول بردار جهت}} = PD \ \pi r^2$$

تذکر: جدول زیر جهات و صفحات فشرده در شبکه‌های کریستالی مرسوم را نشان می‌دهد:

Structure	Directions	Planes
SC	<100>	None
BCC	<111>	None
FCC	<110>	{111}
HCP	<100>, <110> or $<11\bar{2}0>$	(0001), (0002)