ḫ 1

“ ” “ ”

2021

( )

¯ ϱ □ گ ° c ı سجد ð Ъ ئى ط ϱ □ χ b

ō 1-100 ϱ □ Ŏ بى Ꝁ ɥ ı ج ˾ ¡ ő ȯ قم ظم ő ▲ ˜ ϱ

□ χ b ȯ ḥ ḩ ¡ ϱ □ κ ٧ ȯ ید ϑ ʒ ȷ ¡ ϱ □ χ b S

ʼA ئد ı ʒ Ł ı ḥ ä گ سيخي ȯ ȁ ʼA ئد ∏ ő ε قم Ṫ δ غم

¡ ˾ ʎ ¡ ʒ ȷ ȯ ʼA ئد ı ˝ Ö ĸ ! ¢ محي ő ▲ ϱ □

ⱡ ʼA ¡ ، ¡ قم ¡ ¡ ů ⅞ ı ٧ ı † ḱ ∏ ő كا جمج

ϱ □ ⱡ ʼA ɔ ɟ ˜ صم ȯ ϑ c ٧ ı ʒ ¢

2021 ث ő ϖ c ٦ ط ϱ □ χ b ı گ ⱡ سيخي ¡ ϱ

□ χ b ϑ Ỹ ʼA ئد ∏ ¡ ϱ □ ⱡ ʼA † ḱ ق ä Ö ı 3 Š ٧ ʒ

e يم ð ő Ǐ Ç 28 Š ∏ ʒ ¢ محي g ʒ ő

بى Ç 1 ő đ ضخ o ð ٩ فج 5 ! ₱ ¡ ʼA ئد ٧ ∩ б محي ő

♠ محي Ç 2 ő И| . ʙ صر ᴘ ḥ ő š ┼ ث ٩ Ẍ 5 ! ő

ʼH Ç ¢

ضخ o ˜ š ┼ g Ç ʒ ضخ o ¢ ð سجد ضخ o ő

Ḡ ḵ g ʒ ı خ e ⅞ ق ¢ ð ث Λ 5 ث ¢ Λ

ð ضج ♪ جد بھ بى б Ç Ọ 4 Š ő ˘ Š ð ф ˜ بھ б Ç Ọ 6

ī ¢

ظ ث ـّ ث ـّ ئى 4 ع ع ī ð ő Ç 35 ك ث ـّ ث ـّ ع ع ī ỉ Ĥ

قم نم J 6 ` ' Ọ Ꞓ ȧ قم Ụ ، ı ˀ ő Ḥ Š ṇ ṭ ˜

s مشمم قم Ạ s ı δ ⊢ صر ϖ Ẓ مشمم ı

ɤ ╫ ő ẇ И جمج ṵ ı ∖ ő s Ƭ ő نخ ɔ˜

Š ȁ 5 ẅ Ю ı s Ꞓ ő قم ˜ я ⁄ Ẓ B صر j ∖ ı Þ ũ s

Ꞓ ∕ ˏ ɾ 0.1nm ¢

1.3 i ╫ ϱ □ к ∖ 5 ẇ ˜ ı s ʒ ⌋

i ╫ ϱ □ к ∖ فخم Ọ ϱ ϰ b ṇ Ã̃ ẇ ϰ b بى ı 5 ẇ ȧ к

s ı ȁ̈ ȁ نخ к ∖ ő ، ¢ فخم Ọ ≠ Þ ũ ¡ δ ϰ b ∏ i ╫

ϱ □ к ∖ ϱ 5 ẇ ő Ọ Ꞓ Ẓ . 5 ẇ-˜ ، ı ȁ ı ã̃ ∕ ő

يج سجج ┐ 5 ẇ ɔ ṇ Ã̃ ˜ ، ϱ Ḥ ı ã̃ ∕ ¢

∏ к ∖ δ ∨ هج مشمم ، ı ȁ Ḥ ¢ نخ ɔ

D ≠ ϰ b i ╫ ϱ □ к ∖ ı 5 ẇ ϱ ˜ ō ε ⊥ 10 -1773

K مشمم Ŏ ı j ∖ Š نخ ≠ Þ ũ ¡ i ╫ ϱ □ к ∖ ı سجج ȧ

┐ 5 ẇ ˜ ı S j ∖ Š i ╫ ϱ □ к ∖ ı ڭ

ظ ő جمج ṵ ى ! نخ نحم ↑ Ẓ ∕ Ḥ ä ő И ▲ ¢

1.4 سر Ạ ṇ مخي O g Ẓ ő ṷ ϱ N⊴سجج Ẓ ϱ Ḿ g

ـ ϱ يد

⊢ ، Ḿ ∖ Ḿ g ـ سجج Ụ ، يد ő ⊤ „ سر Ạ

ṇ مخي O g ı ő Ẓ ő ṷ ϱ N⊴سجج Ẓ ϱ ظم 5 ẇ ő ∏

| . مى Þ ő s Ꞓ سر Ạ ṇ مخي δ ⊢ صر ˀ ظم S Ạ ئح ő

S ت g 1~30 THz ¡ Þ ũ s Ꞓ ∕ 10 ϱ □ ϰ b ¡ مى ũ s Ꞓ ∕

30 ' L ⅞ ő Ỳ ق ȁ ت ¡ ȁ ∨ ¡ ȁ 3 Ẓ 4 ' к Š نخ

10 ϱ □ ϰ b Ã̃ Ƀ Ẓ ő ṷ ȧ ∖ ő B ˜ Ḥ Š

Ḣ ˜ ƻ ҳ ᵇ ᵽ №ܣܤܛ῎Ὠ ڦ ₅ ẅ Ὠ ὄ ὠ̣ ı سر Ἀ

Ο῎Ὠ ἥ مخي ẵ خي ϳ ῎Ὠ ڦ Ỳ ᵍ˝ ¡ ˰ Æ ܣܤܛ ὄ ƻ ݐ ő

تی Ṯ ¡ ٹ ᵍ 1~30 THz ¡ ي ♠ ₵

1.5 ثم ƻ ₅ ẅ ı ♠ ẛ ẅ ¡ ، Ӝ ʹ ῎ὨỤ ، ᴘ ẛ

ʊ Ӿ ὠ̣ ثم ƻ ₅ ẅ ܣܤܛ ő ∏ ثم ƻ ĸ ٱ

ɔ δ Ӿ ὠ̣ ı ᴘ ẛ ¡ ẵ ⁄I Ḣ ₵ ∏ ʌ ἂ ĸ Ἀ ئحـ ő خئ

ثم ƻ ₅ ẅ ı ᴿ طم ẵ ὄ ἀ ẵ˜ ő ʊ ᶳ ẅ ἀ

Ụ ، ẵ ᴘ ẛ ı ʒ ʝ ₵ ἡ ה 2-3΄ تر ¡ ɖ سخ ἀ ʊ سخ ı ẵ ˔ ⅞

ا جمد ő 200 ºC з ∧ ا Ç θ ő گ ⁄ ẇ ב к ٦ ̈Ω

ő k x ا № ō ↑ ̋ ٦ ̊ Ŏ¢ ε ẇ ב v №سجد ã̃ ő

ẇ ב ̀H b 3 nm می ő تی v گ ⁄ ő 125 cm²/ ō V·s ŎŠ

ẇ ב 0y b 12 nm می ő 0.7 V ث B з ا ▲ صر з ٦ h b ̋

1 mA/ɯm ő ▲ ȁ ∋ Ç Ọ 10⁸ ¢ نخ Ṭ ي ⁄ 1.5 GHz بی ا ٰ

з ٦ يج ¢ يد ک ̄ ̈Ω з ٦ ' ٦ ا ئن ¢

2.2 ặ ع ₅ ẅ يد لأ ë ̈Ω к ̀A ئحد

ɔ 3 ع ̈Ω 9 c ̋ ã̃ ⊢ ̈Ω к з ٦ جمد ő ∏

ō ٰ ط Ŏ ặ ع ₅ ẅ ō م ع / ث Ŏ يد لأ ë ̈Ω к Ṭ

ő سيخي ẅ| б لحي Ụ ، D з ٦ ا ̀A ئحد ٦ ↑ ő ى كحد ط ặ ع

₅ ẅ m ∃ ẇ ב ا ٰ ط يد ő̂ ط ẇ ב ̀H b 10 nm Š

N/PMOS يد نخ بی لأ بی P ⁄ ō ت ũ ̋ 200 mV ŎŠN/P

٨ بی ا ↑ ĕ з ⁄ 1×10⁻⁹ Ω·cm² Š 0.7 V ث B з ا

ث B з ٦ h b ̋ 400 ɯA/ɯm ő B ç 70 mV/dec ő з

٦ ▲ ȁ ∋ ő 10⁷ Š نخ خم ط يد ő h b لأ ë ̈Ω к ő لحي ' ضج ή

ã̃ مشمم ő Ṭ ا 16K SRAM ٦ ⊢ ̈H ∋ ж لمد з ٦ غي

30% بی ¢

2.3 № ɑ ϱ T. سجد ̈Ω к з ٦

ɔ ϱ к ٦ يد ا ̋ ã̃ ⊢ ̈Ω к з ٦ ȧ ضج ή جمد ő ∏

ϱ к ٦ ا ɲ ذ ╫ قم 0y ʒ ʃ ¡ N/P e Ж e ⊢ P ⁄ ¡

ő ، ̈I Я MOS يد ضج ή ̈Ω Ṭ ̈Ω к ʒ ʃ ¡ يد ̊ e س ₆

⊢ ¢ ↑ ̋ 8 ̊ ¡ θ Φ ̀H b ╫ ̋ 99.9% ا №

ɑ ő ٧ ϱ к ٦ ő ή ה ő ، ̈I Я MOS يد ő تی N/P

№ ã ے ۶ ╫ ν ے ⁄ ˝ 50 cm²ō V·sŎ¡ ɜ ৲ ▲ ã ∋˝ 10⁵ Š

ˈḤ ϼ T˙ ⁿ к ˆ৲ ı ¯ ˈQ ¡ ⊢ Ĭ ȧ ے ɜ ৲ ı ˈQ к Ţ

ő ے ⁿ ˈ ą¯ ˈQ ɜ ৲ Ụ ، ے Š| . ے ⊢ ȧ Ţ w ő ṇ

ה˝ ã̃ ⊢ˈQ к ɜ ৲ ı SPICE ɜ ৲ ³ ₅ ¦ ₵

2.4 5 ϱ ▯ ˢ Ϲ ⁄ И ɜ ˈQ к ɜ ৲ ن ő ˝ ৲ j

ϭ ã̀ ȦΔ

Ł 10 ϱ ▯ ⁹ c ˈQ к ن ő ˝ ৲ j ϭ ı ب ő

↑ ے ı И ɜ ϼ ⊢ ˈQ ɜ ã̀ ل ő ∏ ᵟ ɜ ϼ

Ỳ ɜ ˈḤ ¡ ⁴ S ȧ ɜ ظ ᵟ ᵇ ˝ j ɜ ¡ ő ˝ ৲ ϼ ┼

п ˈQ к ل ő ∏ ئ ے Ụ ، ے ᴮ ے ⊢ И ɜ ϼ ے ⁄ ˝

j ı ˈQ к ˀ ȧ ΔΔ ¢ ے 12 ϼ ɜ ϼ ے ⁄ И ˝ j ȧ Ꝑ ũ ˢ Ϲ

5

cmHz$^{1/2}$W^{-1} ő O0y 400-1550 nm Š ̈Ω к ٧ ã ⊢ Ü128 À128 Š

نخ نخي j ȯ نم J يج ¢

2.6 þ ٧ ő T. ججN№ ȯ ♠ ̈Ω к ã يد

ɔ ã À ئحد ♠ ̈Ω к ã ، ψ Ü ب ا جمد ő ⊤

„ ő ٧ ¡ ő ʊ ã ⁄ ̃ лъ þ ٧ ő № ı ∏ ő Ü T.

يد ججد ı ̃ лъ þ ٧ ő № ō ↑ ̃ 4 ̊ Ŏő تى ٧

گ ⁄ >300 cm^2/ ō V·s ŎŠ تى Ţ þ ٧ ő ı ʊ ã þ ̈Ω ã̃

ı ʊ ã ٧ ⁄ >70% ő ẇ ã يد ʊ ثسخ T ő ↓ <1 nm ¡ Ţ 3

<2 V ¡ <0.5 kA/cm^2 ő نخ 3 лъ بى ٧ يد ë ̈Ω к ¢

2.7 ̃ χ ̊ مخ ̃ ̃ № ő يد ã فحد يد

ɔ ̣ ő يد ã فحد À ئحد ı ã ʒ к ٧ ȯ يد ̈Ω к

ب ő▲ Ł ą ̈Ḥ ̈Ω к ı مخ ̃ ̃ №e ä к ̈Ω ã ⊢ ő ϐ À ئحد ő

| . ̃ χ ̊ مخ ̃ к ٧ ą ʒ ٦ ı 4 ↕ طى ã ⊢ ő ʒ ȷ ő

ą ̈Ḥ ã O. À ئحد 5 ä ı ث بى ̈Ω к مخ ̃ ő يد ã فحد يد ¢ مخ

̃ ̃ №χ ̊ ̣ 6 ̊ ő ϩ b 0.5 nm ő مخ ̃ лъ بھ Ü95%

̃ лъ Š مخ ̃ ̃ № ą ʒ ٦ ı فحي b Ü95% ő مخ ̃ تى

٧ گ ⁄ ő 15000 cm^2/ ō V·s ŎŠ مخ ̃ ̈Ω к ã فحد يد بھ ┼

يد b Ü30 Gbit/s ¢

3.

3.1 ϱ ⊡ к ٧ ≠ قم ϋu ̈Ḥ ϱ ⁄ ʒ ȷ

Ύ نخ ϱ ⊡ قم ̊ ⁄ ̈Ḥ ä ő ∏ И| . ϱ ⊡ к ٧ ≠ δ

قم ϋu ججد ⁄..

ا ع ̇ Ω ẩ ȧ ủ ⅞ ẩ ا ɔ ○ ב قم ʃu ¡ قم ʃu ̈Ω ɔ ِ

قم0yʊ ا ̈Ω ق ʂ ̣Ḥ Š ä̈ ́ بھ ┼ ȧ ή ثم ʂ ʒ ȷ ő

محلا يح И مظم ̃ن ɵ ع ◯ к ٦ ⸗ Ḣ قم ʃu ا ̣Ḥ ϖ Ọ Ҡ Š ʊ

Ö ʂ ʒ ȷ ő↑ يح ع ◯ к ٦ б محلي قم ʃu ủ ⅞ ا قم ő

نحم ↑ ̣Ḥ ¢

3.2 ◗ З ʊ ő ʂ ع ◯

ɔ ́ ̃Ω З ō م З ʊ ٦ ¡ مجد ʊ Ж ص З ا Ŏ Ά ٦

ا ʊ ب ő ∏ ő ʂ مجد ȧ قم ع ◯ к ٦ ẇ| ع ◯

ا ز ن ã ∧ ő ʊ ̣Ḥ ő ʂ ا ő Ụ ، ∧ ʒ ȷ ő

ع ◯ к ٦ ضح ή И ä к ō. م З ʊ ȧ ◗ مجد Ŏő ∏↑ يح

б محلي ẇ ¡ к ¡ ̈ صر ا ع ◯ Ά Ъ ا ã ∧ ȧ ʂ ̣Ḥ ő

غمي к 3-5 مجد ٪.. Ά ع ◯ ∧ ا ȧ ő ◗ З ʊ ȧ ◗ مجد ő

ɔ З ʊ ج ا Ж ص З ɔ З ʊ T ̊ b ̣ ⊏ pM ą ő ق

ثى 1 ή ה ٦ Й ڭ ⱦ ن ٦ Й ثر ¢

3.3 ع ◯ مجد ̣T Ҡ ő δ ɔ ́ ̃Ω З ̣Ḥ ٦ ′ مجد

ʊ ḟ ɲ ϐ ′ مجد ¡ ص ¡ ٦ ∧ ő ا ̣Ḥ ′ مجد к

٦ ا ϐ Ȁ ئحد ʒ ȷ ¢ Ö| ³ قم ع ◯ مجد ή ̣T Ҡ ő δ ا ϐ

Ȁ ئحد ő ∧ ⅊ Ъ ő▲ ق ٦ ٦ ا ٦ Й ڭ ∏ ȧ ٦ Й ∏ ¢

ẇ| 1-2 ɔ ٦ ̣Ḥ ٦ ‖ ظم ا ¡ Ά ا ′ مجد مجد

ȧ ’ ő غمي к ٦ Й ڭ ∏ Š ẇ| 1-2 ³ قم ع ◯ ′ مجد مجد

ή 1-2 ̣T Ҡ ő δ ő| ̣ ã ⊢ ő ϐ ̣T ȧ ⅊ Ъ ő غمي к ٦

Й ڭ ∏ ő ق 1-2 مجد ή ה ٦ Й ڭ ⱦ ن ٦ Й ثر ¢

3.4 ع ◯ ، محلا ̣ ̈Ω ق ٦ Й ∏

ʊ ϱ ، لمد̏Ọ ق̈ ʌ ἂ ᵼ ¡ ♠ ɏ ¡ سجز

⁒.. Ά ̏Ọ3 ، نم J Ὰ ئحز Š ʊ ‖ ٦ سجز ő Ụ ، ̏Ọ

، § سجز ő سجز⁒.. ̏Ạ ̏ ¡ ˧ ̏Ọ حز Ⴘ ̃Ọ3 ٦ ő

نخ ♠ ɏ ʌ c بى ᵍ Ụ ، Š ʊ ، ϱ Ḥ ظ يـ ا سجز⁒..

Ọ Ƙ § ̏Ọ́ خ ٩ ̏ ʒ ʝ ₵ فمي ᵼ 3-4 قم ق ا ϱ

سجز ا ẅ| ő↑ يج ᵓ ˧ ủ ⅞ ا Ḥ ₵ ثى 1

ϱ ، لمد فمي ᵼ ˨ Ӥ ڱ ٩ ̏ ̏Ọ ق̈ ʾ خ ٩ ̏ ₵

3.5 ٦ ¡ يـ Ẩ Ḣ ¡ مخي سجز ϵ ̍ا ا ϱ ő

Ḥ سحجط ĸ ٦ ̏ا Ḥ ő ∏ فخم Ọ Ḥ- Ḥ ő ¡

ő فخم ٦ ᵼ ȉ Ṯ ἀ ³ قم Ụ سجز ᵟ ᴠ ἂ ᴘ ɏ ˈ ő ẅ ᵟ љ ą ᵟ §

ᵟ ₅ ẅ ϱ ő ĸ ٦ Š ∏ فخم Ọ Ụ ، سجز ő ³ قم ضج ή ő ή ה

‖ ڭ ٦ ¡ Ḣ ¡ مخي سجز ϵ ̍ا ˈ Ụ ، ا ┬ ̏Ọ سجز ₵

̃ḤJ/̃Ḥ Ḣ ♠ þ ő ڭ ³ قم ő ő ộ سخ /ا 0~70% ő ڭ ᵇ

˛ 50 MPa ő تز ⊦ ٦˛ 200 MPa ő طح0y /ا 10~200% ő ₽ طى ڭ ᵇ ἀ

و ڭ ᵇ ╫ б מ 100 اكبر d Š ▲ ʊ ́ سحجط ﺋ - سجز ő ﻷ ϱ

 ̏ ő ∉ ↑ 20-100 µm ♠ ᴘ ő تز ⊦ ٦ 200 kPa 2 GPa ♠ ᴘ ő

ڭ ᵇ >5 MPa ő نخ . ᵼ ẓ قم ₵ ▲ 2-3 Š Ψ · ا ˨ Ӥ ₵

3.6 ɜ ɼ ٦ ا ɼ ϱ يـ ̏ỌἈ ئحز

Ŀ ى ǃ փ ̃Ọ3 ő ♠ سجز⁒.. ˦˛ فمي ٦ Ƙ ا ¡ ɼ

ϱ ḅ ẅ| ا ɼ ϱ يـ Š ∏ ɼ ᴠ ɏ ϱ يـ Ψ

قم ɼ ̓Ọ ő ¡ ɼ ط ¡ ɼ ̃ ˈ ɜ ɼ ̏Ọ ϱ χ ᵇ ẫ ا ¡

Ḥ ő ̏Ọ ᵓ سجز⁒.. ظم ʌ e غج ⅎ لمد ا ᴘ ɏ ã̃ /ا Š ᴮ ή ط

سخسجز ۶ ▲ غج ⅎ ɜ ɼ ᴘ ɏ ᵓ փ ̃Ọ3 ا ٦ ∏ ₵ ▲ ʊ 2-3

سجد ٪.. ١ مى ũ б ثى 4 Š ا ţ ع يد ő Ąِ 1 طه 3 ţ ١

ضج ϐ ő ɔ б ثى 3 ĘĄ 3 ō ẓ لحنر ¡ ẓ ȁ ⁹ ¡ طى ـ غج

بج ' Ŏ ١ ȯ بز Š ثى 1 ţ ع يد 3 ţ

١ Ȁ ئحد ńِ ك ١ Ї ثر ő 2 ī للأبى Ĭ ▲ ∏ ¢

3.7 ع ⬚ ₅ ẅ ǎ ي ، ضج ńِ Ąِ ő ١ З ك ǎ ت

ɔ ǎ O0y ˢ ũ ϰ ˇ ج ز. ǎ ˝ا ى ő

ڢ ńِ ث Ỳ ا جد ő ضج ńِ ȯ ẅ ع ⬚ ǎ к ١ ȯ ₅ ẅ

نخ ع ⬚ ą ǎ O0y غي ő نخ ˜ ˢ سخ ǎ ٩ خيت j ¢| . ‖ ǎ

ي ، ا ع ⬚ к ١ ȯ ₅ ẅ ا ˀ ضج ńِ ȝ ȷ Š نخ 2-3 ´ ‖ ő ┐

ǎ ν ك ا ع ⬚ ₅ ẅ ō ǎ ك ᵇ ï >10⁵ ú Ŏő ي ١ ε ˆ Ḡ ḵ

ˢ ᴮ ت ō 675-2000 cm⁻¹ ŎŠ ك ₅ ẅ نخ ő ǎ ν ┐

₅ ẅ ʊ ǎ к ١ ũ ا ك ä Š نخ 2-3 ˜ ˢ лъ Ḥ ȯ

Ḥ T. سجد ا ك ǎ ت j ١ Š نخ ộ C-O ¡CH-O ' ő ا 2-3

ε ő ɖ ũ سجد ا ő к ˢ ˝ j ő Ąِ 2-3 ع ⬚ ą قم ˢ

˝ j ¢

3.8 ˝ تي ع ⬚ بھ ث к Ȁ ئحد

ɔ قم ع ⬚ ϰ ᵇ˝ تي ő ˢ Ϲ к ا ب ő ∏ Ϛ˝

ǎ ⊢ ع ⬚ يھ يجد ث ا˝ ǎ ⊢ Ąِ к Ţ Ꞓ ضج ńِ к З

ضد ȝ ȷ Š ▲ سجد˝ Ḥ ¡ 0y مى Ꞓ ¡ ᵟ ⊢ صر˝ تي ع ⬚ بھ

ث к لمد ضج ńِ ȯ Š▲ ȯ ١ δ/ ١ ¡ δ/ ц

١ ' š قم ا خي j نم J ¢ ع ⬚ بھ ث ا يجد ǎ

⊢ Ü10 ő ١ ١ Ü30% ő O ᵍ 400-700 nm ő نخ Ü100

mm² تي خ e ˝Ạ δ ᴮ صر ȕ j ő ي Ü1 / L ¢

3.9 ثز"Ωسخ O ، ا ع ▯ ▼ 3 'Ḥ ä

سخ O ȧ ¯ ю ³ ḫ ϐ Ĩ ⁴ ا ♠ قم ، ¢ ∏ ع ▯ W̊ سجد

Ũ ¡ سجد ع ▯ W̊ سجد Ũ ˢ ą ا O 3 ج 3 ˀ 'Ḥ ő

▲ ▼ ثز"Ωسخ O ، ١ ا ő ، ع ▯ ▼ 3 'Ḥ ا κ ١ ȧ ⁵ Ẅ ő

ő ىلى Ḥ Ụ ٨ ȧ ő ٨ ا سخ O ، O 3 ع ▯ ▼ 3 'Ḥ صلى ⁺ Š Ẅ Ő

ů ⅞ 'Ḥ سخ O ، ا ث ᴮ لمد ő Ł ϐ الحي ا ب ő

نخ سخ O ڹ ، ⁻ 50 W/m³ بى ا ىلى Ḥ Ụ ٨ h ᵇ ő Ẅ| Ő بى

♠ ᴮ ṵ 3 لمد ¢

3.10 ع ▯ حطم- قم Ə ˀ 'Ḥ ᵐ سخ ا الحي 'Ḥ ، ő ȁ

ئحد À

∏ ع ▯ حطم ᵉ Ł ا تخم ᵇ ¡ 3 - الحي Ж ىلى P ⁄

'Ḥ ő↑ يح قم . ع ▯ حطم 3 ا ˢ 'Ḥ Š Ẅ| ع ▯ حطم- قم

الحي À ئحد Ṯ سجد Š ▲ ع ▯ حطم- قم الحي Ə ȵ ♠ قم ő

ȵ يخى Ɜ 'Ḥ ᵐ سخ ا À ئحد نخ ´E ¢ غمي κ ع ▯ حطم ã Ł ő ا قم

Ψ Ṯ ő Ḥ ᵐ سخ ♠ قم ő /يخى Ɜ ↑ يحد j ∧ "Ω ، ő P ⁄ ضج ϐ ő

ع ▯ حطم- قم الحي Ə D 'Ḥ ᵐ سخ ō Ə ٨˝ 50 ᵕ / غ Ŏ

ا À ئحد ¢

4.

4.1 ثم ذ ȁ κ ١ ا ع ▯ Ẅ ᵟ ⁄ ⁄

ᵓ ع ▯ ȁ À ئحد ᴮ يح ¡ ک ő ¡ Ụ ، "Ω κ ő ا ب ő

∏ ᵟ مخي ئهـ ¡ شمم ا ع ▯ X ᵇ ˢ V ¡ ظم ȁ 3 "Ω ᴮ

صر P ⁄ 'Ḥ ő ▼ ᵟ ᵇ ¡ Ç ↓ ¡ ő ٨ ¡ بز ا ع ▯ ȁ

غم ٨ ¡ À ئحد ȧ يد ő ∏ حجم كا ع ▯ ⁵ Ẅ ا ∧ ¡ ȁ

ت B ص ȧ Ţ O g ع ا À ئد ۷ ↑ ¢

4.2 Ç ɲ Ụ ư v ɣ ɜ ي

Ł ا À ئد ɔ Ç ɲ Ụ ư ¯ Ạ ي ا ب ő ▲ Ḥ ع

ϒ ϰ b κ ۷ ő ä e Ł ا v ɣ ¯ Ạ ي ∏ ¢

سيخي - ė ב - ɜ ۸ ä ا e Ł ظم ȧ Ḥ v ɣ ا

ص ж ′ Ḥ ő Ạ مخي ï ţ v ؤ ' ا δ ą ي ى ن ى ى ح

ą ا À ئد ↑ ¢ ⁱ ج ¯ Ạ ي ¡ B ɣ ħ ¯ Ạ ɜ ۷ ő ▲

خ ¢

4.3 ع ϒ ϰ b Ḥ ظم ɜ κ ۷ ي

Ł ˝ ب ┼ ى ɔ ˽ Æ ي ő ي ¡ ő h b ȧ ɲ Ụ ư ا ب ő ▲

Ḥ ظم ɜ Ḥ ¡ ˽ Æ ̃ ۸ Ạ κ À ئد ا ∏ ¢ سيخي ع

ϒ ϰ b Ḥ ظم ɜ κ ۷ ا Ạ ő Ḥ ş B ˜ Ọ Ꞓ ő ∏ ж ˚

b ¡ Ţ مشم ¡ θ Φ Ḥ b ɔ Ạ ő ا P ɣ ã ۸ ő ẇ| ő ي ¡ ɲ Ụ ư

ا ˽ Æ ي 5 ẇ ő ∏ ظم ɜ ˽ Æ ي ا ۸ Ạ κ À ئد ¢

4.4 ő ، ɲ ئد Þ ɔ ɜ Ţ ã ا ع ي

ȣ ő ، ɲ ئد Þ ɔ ɜ Ţ Ạ ů / ɥ Ọ Ꞓ ا ã Ụ

، ع κ ۷ ضح ή ʒ ţ ő ئو ɥ 5 بى ، ɲ ئد Þ ɔ ɜ Ţ ⁱ Ể

ɲ ئد ع κ ۷ И سيخي ή ۷ ϑ À ئد ő ∏ ɲ ئد Þ ɔ ɜ Ţ ã Ụ ،

ع κ ۷ ا 5 ẇ ů ɑ ۷ ↑ ا ã ő جح ɥ ♠ P ɣ 4 ɜ

ή 2 ɜ ا ʒ ţ ő ▲ ɜ Ţ ي ا ∏ ¢

4.5 سخ ◗ يجقم ◗ Ạ Ḥ ص ˚ ا ع κ ۷ À ئد

ɔ ĭ سخ ů ⅞ ◗ يجقم ◗ Ạ Ḥ ص ˚ ا ˝ ب ő ȣ

Ḥ ع κ ۷ À ئد ا ◗ يجقم ◗ Ạ Ḥ m سخ ظم b Ə̆ À ئد

Ţ ¢ Ɛ ỉ Ψ √˝ ˝Ω هج √˝ ı ã´ D ◗ يجـ قم ı قم Ψ چ

ṇ هج V شي ő سيخي ő مجد ˚ g ⅊ À ئحـ ő À ئحـ نخ ´E ، ˜ ¢